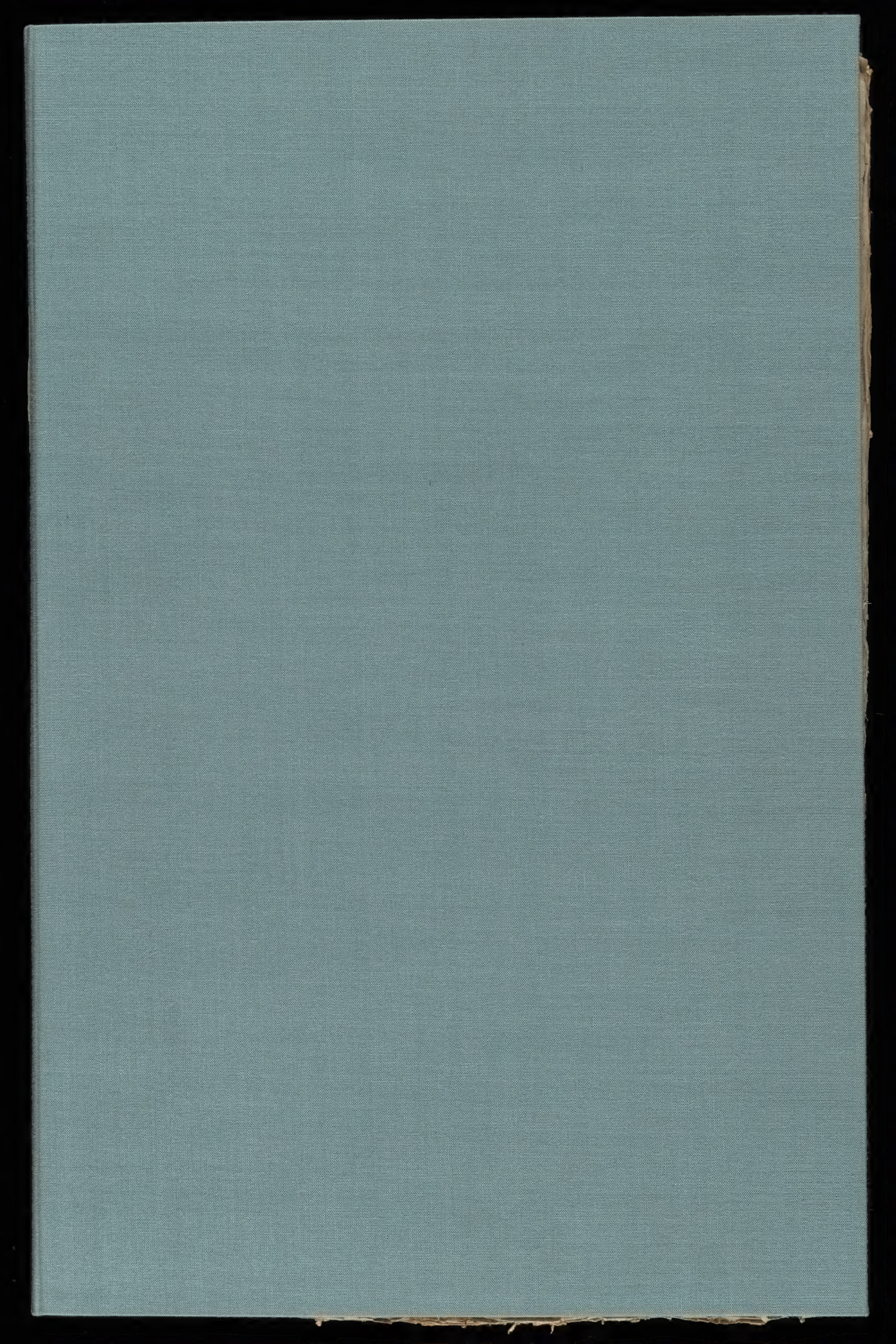



SPECIAL
OVERSIZE
TH
5603
F77
1791

marchandises que je leur ai envoyées de tems en tems,
et des prix des quels nous sommes convenus ensem-
ble. Vous trouverez aussi ci - joint deux lettres, dans
lesquelles ils se disent débiteurs de la dite somme. Je

gliele, assicurandovi che lo solderò a vista, es-
sendogli tal danaro assai necessario per mio ar-
re in patria. Perdonatemi ... avendo l' ono-
dire, e di ...

mettant que je l' acquitterai à vuë, pour ...
à retourner au païs. Pardonnez, je vous conjure,
ma liberté, et disposez entièrement de moi, ayant
l' honneur de vous être plus que personne du
monde.

basso la nota delle merci che loro hò spe...
quando in quando, co' prezzi di cui ...
accordati in sieme. Troverete anche quì a...
lettere, in cui si chiamano debitori per ...
somma. Vi prego Signore, di ...

mögend seyn 5) werden. Meine ganze Forderung 6) beläuft sich 7) auf 6590. fl. Reichsgeld, ohne jedoch 8) die Interessen von 8. Monaten mitgerechnet 9). Sie werden dahero zu Ende dieses 10) die Verzeichnis derjenigen Artickel 11), die ich Ihnen von Zeit zu Zeit zugeschickt habe, nebst 12) den Preisen, um die wir miteinander einig 13) worden sind, finden können. Hiebey schlüßig 14) folgen zugleich 15) zwey Briefe, worinne sich diese Herren um gedachte Summe schuldig 16) erkennen. Ich ersuche E. E., sich diese Sache angelegen 17) seyn zu laßen, und zu trachten 18), dieselbe alles, oder wenigstens die Helfte bezahlen zu machen 19), und ihnen für den Ueberrest 20) einen Termin von sechs Monaten zu bewilligen 21). Sollten abrr E. E. vermerken 22), daß nichts Fruchtbares 23) dabey zu hoffen wäre, so suchen Sie, zu einem Vergleich 24) zu kommen, wenn Sie auch gleich einen Nachlaß 25) von 35. pro Cento eingehen müßten 26). Mit einem Wort 27), seyen Sie bemühet 28), davon zu retten 29) so viel Sie noch können, ohne sich in einen Prozeß damit einzulaßen 30), der

chen, wie neben steht, à la marque ordinaire comme ci-contre; *colla marca che vederete quì in margine.* 4) wohl beschaffen, bien conditionné; *ben condizionato.* 5) auf jeden Ballen, pour chaque balle; *per ciascuna balla.* 6) die Zoll- und andere kleine Unkösten des Kaufhauses, les péages et petits frais de la douane; *i dazj e piccole spese della dogana.* 7) über den Accord, outre l' accord; *oltre l' accordo.* 8) vergüten, rembourser; *rimborsare.* 9) im Fall längern Ausbleibens, au cas de retard; *in diffetto d' esser condotta in accennato termine.* 10) das Drittel, le tiers; *il terzo.* 11) wegnehmen, lever; *diffalcare.* 12) zufolg Vertrags, étant ainsi convenus; *essendo così convenuti.* 13) vor Schaden bewahren, conserver; *conservare.*

LXXX.

Alla guardia di Dio, e per la condotta del vetturiere Pietro Gastel di Ratisbona, v' abbiam spedito due balle del Numero 5. e 6., contenenti panni, colla marca che vederete quì in margine, le quali ricevendo intiere e ben condizionate fra giorni dodici, pagherete la sua vettura a ragione di fiorini sei per ciascuna balla, rimborsandogli i dazj e piccole spese della dogana di Monaco, oltre l' accordo; ed in difetto d' esser condotta in accennato termine, diffalcherete il terzo della medema, essendo così convenuti; Dio voglia conservarlo. Norimberga, gli 11. Giugno 1791.

ai Signori Salles d' Insbrugg.

von eintausend fünfhundert neun und vierzig Gulden Current in Rthr 3) à 2 ¼, nach dem bekannten Cours 4), den Werth empfangen, notiren 5) Sie es a conto, laut aviso, Addio.

Herren Herren Jakob Miller in Nüremberg.

LXXXII.

Vienne, le 22. Sept. 1791. pr. fl. 1549. Courants en Ecus neufs à 2 ¼.

A usance il vous plaira payer par cette premiere de change à l' ordre de Monsieur Israël Loeb la somme de mille cinq cents quarante neuf florins courants en Ecus neufs au cours de ce jour ici connu, pour valeur reçuë du dit Sieur, que passerez en compte, suivant l' avis de

A Monsieur Jacques Miller à Nuremberg.

Schuldbrief.

LXXXIII.

Ich Endesunterschriebener 1) bekenne hiemit 2), daß ich den Herren Gebrüdern Otto Handelsleuten in Frankfurt die Summe von dreyhundert vierzig Gulden Current schuldig bin 3) welche sie mir baar geliehen 4) haben, und die ich in den nächstkünftigen vier Monaten ihnen, oder an ihre Ordre, gegen Vorweisung 5) dieser Handschrift, nach Verfließung 6) der bestimmten Zeit zurückzuzahlen 7) verspreche, in Kraft meiner eigenhändigen 8) Namensunterschrift, Nüremberg den 25. Sept. 1791.

LXXXIII. Je

fection; *servire a perfezzione.* 6) meine ergebenste Dienste anbieten, offrir mes très humbles services; *esibire la mia umilissima servitù.* 7) schon seit lange, il y a long tems que; *è un pezzo che.* 8) ich gehe mit solchem Handel um, je me mêle de ce commerce; *m' ingerisco in questo negozio.* 9) die Probe, l' essai; *il saggio.* 10) so versahren, faire en sorte; *fare in tal guisa.* 11) Anlaß bekommen, avoir lieu; *aver motivo.* 12) zu beyderseitigem Vortheil ausschlagend, avec satisfaction reciproque; *con vicendevole soddisfazione.* 13) einen nützlichen Briefwechsel unterhalten, commencer une bonne correspondence; *cominciare una buona corrispondenza.* 14) anzeigen, marquer; *indicare.* 15) wie schwer ein jeder seyn muß, quel poids chacun doit avoir; *di qual peso debba esser cadauno.* 16) durch was für einen Weg, par quel chemin; *per qual via.* 17) melden, dire; *avvertire.* 18) anlangen, parvenir; *giungere.* 19) für den Belauf die Baarsendung machen, faire la remise du montant; *far la rimessa del valsente.* 20) andeuten, marquer; *assegnare.* 21) an wen ich mich dißfalls zu halten habe, sur qui je dois me prévaloir; *qualcheduno su cui abbia da prevalermi.* 22) begleitet, accompagné; *accompagnato.* 23) von dem Eifer überzeugen, faire connoître la passion; *far conoscer l' affetto.*

Non

serai infiniment obligé, ayant l' honneur d' être avec un très parfait attachement.

Ratisbonne, le 4. Décembre 1791.

LXXIX.

E. E. haben mir die Freundschaft erwiesen 1), mir einen Brief von meinem Bruder, der sich, wie Ihnen wohl 2) bekannt seyn wird, schon seit einigen Jahren in Genua aufhält 3), zu übersenden, als wofür ich Ihnen herzlich 4) danke. Ich werde anbey nicht unterlaßen 5) E. E. alle Briefgelder, die ich noch ferners für mich auszulegen 6) bitte, wiederum zu erstatten 7), ich zweifle auch nicht, daß die Herren Rossi Ihnen werden gemeldet 8) haben, [...] denenselben alles, so E. E. ihnen für [...]gehende 9) Unkösten aufgeschrieben [...] bezahlt habe. Tragen 11) Sie [...]ie nämliche gute Obsorge für die

sarò infinitamente tenuto, essendo col più sincero affetto.

Ratisbona, a' 14. Decembre 1791.

LXXIX.

1) Die Freundschaft erweisen, faire la grace; *esibir la grazia.* 2) wie euch wohl bekannt seyn wird, comme vous n' ignorez pas; *come saperete bene.* 3) sich aufhalten, demeurer; *trovarsi.* 4) als wofür ich euch herzlich danke, dont je vous suis fort obligé; *del che vi resto molto tenuto.* 5) ich werde anbey nicht unterlaßen, j' aurai soin; *sarà mia la cura.* 6) noch ferners auslegen, avancer; *sborsare.* 7) wiederum erstatten, faire rembourser; *far bonificare.* 8) melden, mander; *dare avviso.* 9) die vorhergehende Unkösten, les frais précédens; *le spese precedenti.* 10) aufschreiben, marquer; *indicare.* 11) die nämliche gute Sorgfalt tragen, continuer la même bonté; *aver la medema bontà.* 12) die Inlage, l' incluse; *l' acclusa.* 13) etwa vierzig [...]

6. mit Tuchwaaren 2), unter gewöhnlichem Zeichen 3), wie neben steht, an E. E. abgesandt, für welche, wenn Sie selbige wohl beschaffen 4), und innerhalb 12. Tagen erhalten, Sie ihm 6. fl. auf jeden Ballen 5) zu bezahlen, und ihm die Zoll- und andere kleine Unkösten 6) des Kaufhauses zu München über den Accord 7), zu vergüten belieben 8), und im Fall längern Ausbleibens 9), können Sie ihm das Drittel 10) der Fracht auf jeden Ballen wegrechnen 11), zufolge gemachten Vertrags 12). Gott wolle ihn für Schaden bewahren 13), Nürnberg den 11. Juny 1791.

An die Herren Salles zu Insbrugg.

LXXX.

A la garde de Dieu, et par la conduite de Pi[...] vous avons [...] voiturier de Ratisbonne nous [...] tenant draperies, les quelles recev[...] 6., con[...] ci-contre, [...] comme [...]

Werk setzen, y réussir parfaitement; *riuscirvi perfettamente.* 5) vermögend seyn, pouvoir; *potere.* 6) meine ganze Forderung, le tout; *tutta la somma.* 7) sich belaufen, se monter; *ascendere.* 8) ohne jedoch, sans toutefois; *senza però.* 9) mit rechnen, compter; *computare.* 10) zu Ende dieses, au pié de celle-ci; *quì abbasso.* 11) die Verzeichniß derjenigen Artickel, la facture des marchandises; *la nota delle merci.* 12) nebst den Preisen, et des prix; *coi prezzi.* 13) miteinander einig werden, convenir ensemble; *accordarsi insieme.* 14) hiebeyschlüßig, ci-joint; *quì annesse.* 15) es folgen zugleich, vous trouverez aussi; *troverete anche.* Sie erkennen sich schuldig um gedachte Summe, ils se disent debiteurs de la ditte somme; *si chiamano debitori per la detta somma.* 17) sich die Sache angelegen seyn lassen, prendre soin de cette affaire; *pigliare a cuore quest' interesse.* 18) tâcher; *procurare.* 19) dieselbige alles bezahlen machen, les reduire à payer le tout; *ridurli a pagar l' intiero.* 20) für den Ueberrest, pour le restant; *pel rimanente.* 21) den Termin bewilligen, accorder le terme; *accordare il respiro.* 22) ver[...]merken, voir; [...]

L'ART DU TRAIT
DE
CHARPENTERIE,

PAR NICOLAS FOURNEAU,

Charpentier à Rouen, ci-devant Conducteur de charpente, et Démonstrateur du Trait à Paris.

PREMIERE PARTIE.



A PARIS,

Rue de Thionville, n°. 116,

Chez FIRMIN DIDOT, Libraire, pour l'Architecture, la Marine, les Mathématiques, et les Editions stéréotypes.

AN X. (1802)

AVERTISSEMENT

De l'édition de 1786.

On sera peut-être surpris que cet Ouvrage n'aille pas de suite; la raison est que plusieurs personnes ont envie de quelques pieces différentes; les uns des nolets, les autres du pavillon, et d'autres des escaliers. C'est pourquoi j'ai pris du commencement, du milieu et des trois-quarts, afin de satisfaire les personnes qui me le demandent journellement. Je comptois avoir le temps de donner dans cette premiere Partie un Dictionnaire des termes de Charpente, mais la crainte de le faire trop attendre m'a empêché de l'y joindre; je l'insérerai avec les vingt autres planches que je compte faire paroître au printemps prochain, dans lesquelles je ferai voir une fleche rentorse ou torse, que je suis actuellement à construire à l'église de la Chartreuse.

J'ai fait graver de grandes planches, afin que les traits se voient plus distinctement, ce qui est très-nécessaire; cependant elles ont leur incommodité, parcequ'elles diminuent sur la hauteur et largeur après avoir été imprimées, par la sécheresse du papier que l'on est obligé de beaucoup mouiller pour l'impression; c'est pourquoi il faut plutôt s'attacher au discours qu'à la vérification desdites planches.

J'ai tâché de suivre un langage ouvrier, cet ouvrage étant plus pour eux que pour d'autres personnes, et j'y ai employé les termes les plus usités dans l'art de la Charpente.

Quoique cet ouvrage soit fait en Normandie, cela n'empêche pas que les termes qui y sont employés ne soient usités à Paris; j'y ai fait mon apprentissage, et conduit pendant l'espace de huit années; j'y ai été même choisi entre tous les Conducteurs de chantier, pour enseigner et modeler chez M. Blondel, où se tenoit pour lors l'Ecole des Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

TABLE

DES PLANCHES CONTENUES DANS CETTE PREMIERE PARTIE.

Fin de la Table.



L'ART DU TRAIT DE CHARPENTERIE.

EXPLICATION DE LA TROISIEME PLANCHE.

Maniere de construire un pavillon dans son assemblage et sur tasseau.

La troisieme Planche enseigne à construire un Pavillon dans son assemblage et sur tasseau. Pour le résoudre, il faut premierement faire paroître la ferme, figure Ire, de la largeur du bâtiment, et de suite faire paroître le plan dudit Pavillon; et autant qu'il sera possible on fera la croupe plus roide que le long-pan, et prendre garde que le maître entrait AA ne porte à faux, c'est-à-dire sur le milieu d'une croisée. Le plan étant tracé, il faut faire l'élévation des arrêtiers, comme au pavillon qui viendra ci-après, planche deuxieme, qui vous donnera l'élévation, figure 4, et l'élévation de croupe, figure 3.

Les empanons se coupent à la jauge, comme à la Planche deuxieme, et comme l'empanon B, figure 2, l'indique, en faisant un trait-quarré où la ligne du milieu vient rencontrer la face de l'arrêtier, et il faut prendre du trait-quarré à l'about et à la gorge pour le démaigrissement, et les rapporter sur la ferme comme à la Planche deuxieme. Pour bien entendre cette jauge, il n'y a qu'à faire attention aux coupes des deux empanons *d*, *d*, *d*, *d*, figure 2, et remarquer les lignes qui partent de leur gorge et de leurs abouts, qui sont les lignes *a*, *a*, *a*, *a*, figure premiere, qui démontrent clairement le démaigrissement; l'empanon qui est marqué *x*, *x* en plan, est rapporté sur le chevron de croupe, figure 3; et les empanons *f*, *g*, *h*, *i*, en plan, ont produit sur le chevron de croupe les lignes aplomb *e*, *f*, *g*, *h*, qui sont les lignes du milieu desdits empanons. Pour avoir les mortoises, il faut faire un trait-quarré au bout de l'arrêtier en plan, figure 2, et prendre de ce trait-quarré aux abouts et aux gorges desdits empanons, et rapporter ces distances en élévation de la ligne K, B, figure 4, qui vous donnera les mortoises D, B, N; donc la mortoise D est celle de l'empanon *d*, ainsi des autres.

Il est à remarquer que s'il y avoit aplomb de ces mortoises d'autres assemblages, comme essellier, contre-fiches, entrait, ces

mêmes lignes servent dans chaque assemblage par ligne aplomb, ainsi que pour les coupes des empanons et de leurs assemblages; il paroît des tenons dans les arbalêtriers, pour faire voir que quand il se trouve un petit arbalêtrier dans le grand, il n'est pas plus difficile qu'un empanon, ainsi que leurs mortoises.

Pour tracer les petits arbalêtriers bien justes, il faut bien observer les chambrées; et pour les bien rendre en même rapport, il faut tirer les lignes *a*, *b*, *c*, *d*, figure 3, et ce sont ces lignes qui partent des gorges et des abouts de l'arbalêtrier sur le milieu de l'éguille qui donne la chambrée juste des pannes, ainsi que pour les épaisseurs des bois. Pour les pannes, il faut les faire paroître sur la ferme où elles doivent être, et sur la croupe de même hauteur; et du dessous desdites pannes, il faut renvoyer des lignes d'équerre au chevron de ferme et de croupe G, G, figure premiere, et *o*, *o*, figure 3; et où ces lignes rencontrent celles du milieu, il faut les renvoyer traversantes, jusqu'à ce qu'elles rencontrent celle du milieu KK de l'arrêtier, au point 1, 2; et du point M, que la ligne traversante du dessous des pannes a produit, il faut tirer les lignes 1, M, 2, M, figure 4, qui sont les pentes des mortoises ou des tasseaux, ce qu'il faut relever de son délardement; parce que si les mortoises n'étoient pas relevées dudit délardement, elles seroient trop basses; par la même raison si l'on ne releve pas les tasseaux de leur recreusement, ils seroient trop bas; donc ils ne pourroient pas avoir de recreusement. Ce qui oblige le refeuillement des tasseaux, c'est la différence des pentes des lignes 1, M, et 2, M.

Pour faire les herses et les comprendre, il faut s'imaginer que le Pavillon est monté entièrement et qu'il s'affaisse, sans cependant que les empanons de croupe et de ferme quittent l'arrêtier; le vrai terme seroit plutôt développement, mais en terme de l'Art, le nom est *herse*. Après ce que je viens de dire, il est aisé de voir qu'il s'agit de tracer une ligne droite, et d'élever une perpendiculaire sur laquelle il faut porter la longueur du chevron de croupe; et sur l'autre ligne il faut porter la longueur de la sabliere de croupe qui formera le triangle ou herse *a*, *b*, *c*, figure 6; et pour les herses des longs-pans, il faut prendre la longueur de la sabliere *a*, *b*, figure 2, et porter cette longueur en herse, figure 6, du point C au point *d*, et de suite il faut prendre la longueur du chevron de ferme, et le rapporter du point *b* au point *d*, ce qui fera le triangle *b*, *c*, *d*, ou la herse du long-pan. Les herses faites, il faut espacer les empanons tels qu'ils sont en plan, ainsi que les délardemens, comme je l'ai enseigné ci-devant. C'est la face du délardement qui coupe les empanons; cette ligne étant tracée sur les empanons, il faut, si c'est pour la croupe, prendre la coupe aplomb, suivant le chevron de croupe, et si c'est pour le long-pan, il faut prendre sa coupe aplomb suivant le chevron de ferme.

Pour couper les pannes à la herse, il faut les y rapporter dans la même position qu'elles sont sur l'élévation telles qu'elles paroissent; et pour avoir leur coupe, il faut faire des traits-quarrés au couronnement des chevrons de ferme et de croupe, et prendre les démaigrissemens à chacun leur chacun, et les rapporter par

ligne aplomb du nud du délardement, comme je l'ai enseigné ci-devant; au reste, ils sont tracés bien justes à la herse: ce qui suit peut vous le faire comprendre.

Si les pannes étoient sur tasseau, au lieu d'être à tenons et mortoises, il faudroit rapporter les démaigrissemens à la herse de la ligne milieu de l'arrêtier, au lieu de les rapporter de la face, vu que sur tasseau les pannes vont jusque dessus le milieu des arbalêtriers d'arrêtier; les pannes se peuvent couper sur le plan, ce qui est sujet d'être plus juste, vu qu'il n'y a qu'une opération, c'est de faire paroître en plan l'arrête du dehors de la panne et mettre votre panne dessus cette ligne, et de la déverser telle qu'elle doit l'être étant en œuvre; et étant déverse, il faut piquer la ligne milieu de l'arrêtier, si c'est sur tasseau; et si c'est pour mettre à tenon et mortoise, il faut piquer la face de l'arrêtier.

La figure 7 est pour donner une idée fondamentale des reculemens des arrêtiers et des chevrons de croupe.

EXPLICATION DE LA SIXIEME PLANCHE.

Maniere de construire les courbes rallongées.

La sixieme Planche enseigne à construire les courbes rallongées. Une courbe rallongée forme une partie d'une élipse; pour la tracer, il faut premierement faire paroître la demi-ferme de la portion du cercle qu'il convient qu'elle ait, soit plein ceintre ou ceintre surbaissé; soit le ceintre A, figure premiere, qui commande la courbe rallongée de l'arrêtier, figure 3. Pour avoir cette courbe rallongée, il faut mettre des lignes, autant que l'on juge à propos, dans le ceintre A, figure premiere, et descendre les lignes aplomb jusque dessus l'arrêtier BB en plan, figure 4, et faire l'élévation de l'arrêtier et levée, les nues des lignes de retombée, et les rapporter de la ligne milieu *xx*; et où les mêmes hauteurs des lignes qui se correspondent se coupent, ce sont les points qui forment la courbe rallongée; pour avoir le surbaissement, afin de pouvoir le recreuser, il faut prendre en plan sur l'arrêtier BB, l'espace *o*, et le rapporter sur chaque ligne traversante, qui formera les petites lignes qui sont entre les deux courbes, figure 3.

Pour avoir la courbe *aa* du chevron de croupe, figure premiere, il faut, comme la figure l'enseigne, prendre sur le chevron de croupe en plan, figure 4, les lignes de retombée, et sur ces lignes il faut rapporter les hauteurs de chaque ligne à laquelle on a affaire, et elle donnera la courbe du chevron de croupe non rallongée, mais raccourcie, parce que le chevron de croupe est moins incliné que le chevron de ferme; et la courbe de l'arrêtier est rallongée, en ce que l'arrêtier est plus incliné que le chevron de ferme; de sorte que si le chevron de croupe étoit de même pente que le chevron de ferme, les courbes seroient égales.

Dans la figure deuxieme l'élévation de la courbe rallongée est faite partant du plan de dessus l'arrêtier; le chevron de ferme de cette figure est égale à celui de la figure premiere, ainsi que son

ceintre; le chevron de croupe de la figure premiere est égale à celui de la deuxieme; la courbe de l'arrêtier AA est donc égale à l'arrêtier BB.

Comme les figures sont beaucoup parlantes, je n'en dirai pas davantage.

EXPLICATION DE LA HUITIEME PLANCHE.

Maniere de construire un cinq-épis quarré.

CETTE huitieme Planche vous donne la maniere de construire un cinq-épis quarré, ouvrage sujet à se trouver à des bâtimens en avant-corps; celui-ci n'est pas un avant-corps, parce que les arrêtiers se joignent aux pieds des noues. Pour résoudre ce cinq-épis, il faut premiérement faire paroître le plan; soit celui *a*, *b*, *c*, *d*, et les quatre poinçons *e*, *f*, *g*, *h*, que l'on met à volonté du milieu des poinçons *e*, *g*, *h*; il faut tirer les arrêtiers du milieu du poinçon *f*; tirer aussi les noues et diviser les empanons à l'usage d'un pavillon, et d'équerre au faîtage *aa* et aux sablieres, faire paroître l'élévation comme au pavillon; observer que les couronnements soient d'égale hauteur, telle que la ligne *ll* l'enseigne, et que toutes les grosseurs des bois soient réduites de chambrée ou d'épaisseur selon leur rampe; pour ce faire, il faut commencer par la ferme, et du dessous au point T tirer une ligne traversante, telle est la ligne AA, et où cette ligne vient croiser sur les lignes milieu des poinçons, c'est le point fixe du dessous de chaque membre de charpente, comme noue, arrêtier et chevrons de croupe; on relevera ces noues de leur recreusement; quant aux arrêtiers, il faudra après les points que la ligne AA a produits, les surbaisser de leurdit recreusement, parce que les arrêtiers d'un pavillon dans son assemblage sont recreusés de ce qu'ils se délardent; la raison est que lesdits arrêtiers font arrête par dehors et angle par dedans, et la noue fait le contraire par rapport au faîtage; elle fait angle par dehors et arrête par dedans; c'est pourquoi elle se releve et se recreuse au-dessus et se délarde au-dedans; et la même chose pour les esselliers, contre-fiches et jambettes. J'ai tracé un empanon en coupe des deux bouts, pour faire voir seulement que c'est le même trait que ceux d'un pavillon; quant à la coupe du côté Z en plan, ce sont les lignes 3, 3, 4, 4 qui le coupent; la ligne 3, 3 le coupe au point *o* pour la gorge, et la ligne 4, 4 le coupe au point D pour l'about; pour le pied, les lignes partent comme au pavillon: ce sont les lignes 1, 1, 2, 2, qui le coupent; donc la ligne 2, 2 coupe l'empanon au point N pour la gorge, et la ligne 1, 1 le coupe au point E: quant à l'about de ces mortoises elles se rapportent comme au pavillon, et paroissent sur la noue et sur l'arrêtier; si les lignes qui coupent l'empanon rencontroient en passant l'essellier ou la contre-fiche, elles les couperoient de même qu'elles coupent les empanons; les herses ne different pas beaucoup du pavillon. Premièrement, il faut faire paroître la herse de la croupe, qui se fait comme ci-devant, planche 3. Cette herse faite, il faut prendre les longueurs des faîtages

faîtages en plan et rapporter cette grandeur en herse, du point D au point GG, et de suite prendre la longueur totale de la noue, et la porter en herse des points A, B, au point GG; prendre de suite les longueurs du faîtage en plan et les rapporter en herse, des points GG vers les points H, H, en faisant une section, et de suite prendre la longueur de l'arrêtier sur l'élévation, et la porter en herse, des points A, B vers les points HH, puis prendre la longueur des sablieres en plan *a*, *b*, *c*, *d*, et la rapporter en herse des points A, B vers les points NN; ensuite prendre la longueur du chevron de croupe pour la rapporter, des points HH vers les points NN, et ces lignes étant tracées, il faut rapporter le délardement comme au pavillon précédent; puis espacer les empanons tels qu'ils sont sur le plan. Pour rapporter le passage de la cheminée ronde, dans la croupe il faudra mettre des lignes d'adoucissement dans son passage en plan et les rapporter sur son chevron de croupe A, K, et sur la herse; si ce passage paroît beaucoup ovale, c'est la roideur du comble qui en est cause, et s'il paroît en herse quatre lignes, ce sont les délardements, par rapport à la grande pente ou inclinaison.

EXPLICATION DE LA DIXIEME PLANCHE.

Maniere de construire un cinq-épis biais avant-corps.

CETTE planche enseigne à construire un cinq-épis biais avant-corps. Comme j'ai expliqué ci-devant la manière de tracer l'assemblage des noues et des arrêtiers, et que d'ailleurs chaque reculement porte son nom, dans cette planche je dirai seulement que l'empanon E, figure première, est celui qui est en élévation E, figure 2, dont les deux lignes *ab*, *ab*, sont les deux lignes milieu aplomb des joints dudit empanon, et ces lignes étant tracées sur l'empanon, il faut, comme ci-devant, rallonger la jauge en prenant en plan le gras et le maigre des traits-quarrés, faits sur les extrémités de l'empanon, figure premiere: cet empanon se délarde, parce qu'il est mis en plan parallele au faîtage, et tous les autres empanons sont d'équerre au faîtage, pour exempter d'avoir du devers ou du délardement, ce qui fait que ces empanons se tracent à la herse, comme dans un pavillon et noue quarrés; à l'égard des chambrées ou épaisseurs des bois, il faut des chevrons quarrés; le chevron quarré de croupe pour les croupes, et le chevron quarré de ferme pour les noues, c'est-à-dire, que c'est sur ces chevrons qu'il faut fixer les épaisseurs des bois que l'on juge à propos qu'il ait.

Je vais présentement enseigner la maniere de construire les herses ou développement de la surface du comble sur laquelle porte la late.

Il faut premièrement faire la herse de la croupe, figure 3; cette herse étant faite, il faut avoir recours aux traits-quarrés qui sont en plan, qui partent du milieu des poinçons, qui sont les traits-quarrés F*b*, F*b*, figure premiere, ce sont les chevrons de ferme quarrée en plan, qu'il faut rapporter en reculement, tels qu'ils sont à la figure 2, et prendre la longueur qu'il faut rapporter à la herse du point F, et en faire des sections vers les points *b*, et de suite revenir

en plan, prendre les longueurs des sablieres *ab*, *ab*, et les rapporter en herse du point *a* vers les points *b*, et des points *b* il faut tirer les lignes *ab* et *b* F; ayant ces lignes il faut avoir les points positifs où passent les noues sur lesdits chevrons quarrés; pour les avoir, il faut prendre en plan sur les noues aux points 2 et *d*, qui donneront les points *x* K sur le chevron de ferme quarrée, figure 2; le point 2 produit le point K, et le point *d* produit le point *x*. Pour rapporter ces points sur la herse, il faut prendre, du couronnement du chevron quarré au point K, figure 2, et rapporter cette grandeur en herse, figure 3, du point F au point *n*; et pour l'autre côté il faut prendre de même sur le chevron de ferme quarrée, figure 2, du couronnement au point *x*, et rapporter cette grandeur en herse, figure 3, du point F au point *m*, et de suite prendre les longueurs des sablieres *a c* en plan, et les rapporter en herse du point *a* au point *o*, et du point *o* tirer les noues des points *on* et des points *om*. Ces noues étant tirées, il faut faire paroître les faîtages paralleles aux sablieres, tels sont les faîtages F, *h*. Pour les avoir paralleles aux sablieres, il faut, comme la figure l'enseigne, faire une ouverture de compas à volonté pour faire une portion de cercle *a*, *m* aux pieds de l'arrêtier et du chevron de ferme quarrée, et de la même ouverture de compas faire une partie de cercle du point F, figure 3; et sur cette partie de cercle il faut rapporter la grandeur de celle *a*, *m* qui est au pied de l'arrêtier, qui vous donnera celle du haut *d*, *h*, et du point *h* au point F tirer la ligne du faîtage sur laquelle on rapportera la grandeur dudit faîtage que l'on prendra en plan d'un poinçon à l'autre, figure première, et étant rapportée en herse du point F au point *h*, on tirera la ligne *h*, *o* qui sera la noue, et par conséquent formera les herses AA; comme les herses BB sont égales, il est aisé de les rendre conformes, et d'y ajouter les herses des demi-croupes attenantes; les herses étant faites il faut espacer les empanons tels que l'on juge à propos; si on les met de biais, on en établira un par démaigrissement bien juste, et il servira pour donner la coupe à la fausse équerre pour les autres, parceque les empanons étant de biais, sa coupe aplomb ne peut pas servir comme dans un pavillon quarré. J'ai fait paroître les démaigrissements à toutes les herses; pour les rapporter en herse, il faut du couronnement du chevron de ferme et de croupe quarrée renvoyer les petites lignes d'équerre du dessous du chevron et du dessous de l'épaisseur de la panne; tels sont les traits-quarrés sur le chevron de ferme quarrée 24, 25, et sur le chevron de croupe quarrée les petits traits-quarrés 27 et 26; donc les traits-quarrés du chevron de ferme servent pour les herses des noues, et ceux du chevron de croupe, figure 2, servent pour les herses de croupe et demi-croupe. Pour rapporter les démaigrissements des empanons des noues, on aura recours au démaigrissement du chevron de ferme quarrée, figure 2, et prendre du couronnement 5 au point 24 et 25, et rapporter ces deux grandeurs en herse, des faces des arrêtiers sur les lignes d'équerre F, *b*, qui donneront les points 24, 25; desquelles on tirera des lignes paralleles à la noue dans les herses AB; les lignes que les points 24, 25 ont pro-

duit, sont les démaigrissements; la ligne que le point 24 a produit, est le démaigrissement des empanons, et la ligne que le point 25 a produit, est le démaigrissement des pannes; donc la ligne que le point 24 a produit coupe le dessus de la panne; pour avoir le démaigrissement des empanons et des liernes dans les croupes, c'est la même chose que dans les herses des noues, à la réserve qu'il faut se servir du chevron de croupe quarrée, figure 2, et prendre du couronnement T aux points 26 et 27, et rapporter ces grandeurs, comme ci-devant, des faces des arrêtiers de croupe et demi-croupe, qui produiront les points 28 et 30, et desdits points il faut tirer les lignes de démaigrissement paralleles aux arrêtiers; la ligne que le point 28 a produit, est le démaigrissement des empanons, et la ligne que le point 30 a produit, est le démaigrissement des liernes, et la ligne que le point 28 a aussi produit, qui est le démaigrissement des empanons, sert en même tems à couper le dessus de la panne; on peut couper lesdites pannes, comme je l'ai dit ci-devant au pavillon en plan, en déversant la panne selon son devers, qu'il faut prendre sur le chevron quarré, figure 2, et il faut prendre l'arrête de la panne sur le même chevron quarré pour la faire retomber en plan, tel qu'il paroît dans les noues et dans les croupes; j'ai mis un empanon biais en herse dans la noue A, qui marque E en herse, et E en plan; pour enseigner la maniere dont on doit le rapporter, il faut considérer où ces faces viennent rencontrer le milieu de la noue et les rapporter en herse, puis profiler le haut de l'empanon jusque dessus la ligne qui est d'alignement au faîte, qui donnera les points *p q*, figure premiere, qu'il faudra rapporter en herse du point *h* sur la ligne de faîte, ce qui donnera les points *p q*, et sera le vrai alignement de l'empanon E; le grand usage est de mettre les empanons d'équerre au faîte; ce qui est le mieux pour la solidité et la commodité de les tracer, parceque ces empanons n'étant pas d'équerre au faîtage il faut une autre coupe que la coupe aplomb, qui n'est pas néanmoins difficile à trouver, comme je l'expliquerai ci-après dans le pavillon à tout dévers, quoique l'on ait beaucoup plutôt fait d'en établir un sur la herse par démaigrissement, et de prendre la coupe dessus pour servir à tracer les autres. Beaucoup de Charpentiers ne mettent pas les empanons à tenons et mortoises dans les noues, ce qui n'en est pas plus solide, parceque ces sortes d'empanons ne demandent toujours qu'à tomber; c'est pourquoi il faut au moins les mettre à tenons et mortoises du pied, et faire bien attention, dans cette sorte de cinq-épis, de mettre les faîtages bien paralleles aux sablieres, parceque s'ils ne l'étoient pas, au lieu de faire un cinq-épis biais, ce seroit un cinq-épis barlong, qui obligeroit à débiarder les pannes et les empanons en aile de moulin à vent. A ces sortes d'ouvrages, il faut bien proportionner la force des bois suivant leur fardeau, et faire attention que l'on ne peut pas mettre les noues trop fortes, vu que tous les empanons et les pannes contribuent beaucoup à leur ruine, et qu'au contraire, dans les croupes, les empanons soutiennent les arrêtiers, et qu'ils n'ont pas besoin d'être aussi forts, à beaucoup près, que les noues.

EXPLICATION DE LA QUATORZIEME PLANCHE.

Maniere de tracer les deux nolets biais, l'un délardé par-dessus, l'autre délardé par-dessous.

Pour trouver comment on opere pour celui délardé par-dessus, il faut établir le plan, figure premiere, qui est supposé comme BDK, et considérer la ligne BD comme celle d'about, celle DE, comme celle qui fixe le biais; K, *o*, le faîtage du nolet, et *a*, K, la partie que l'éguille occupe sur le plan; cette derniere doit être abaissée du point K, quarrément au point *a* sur la ligne d'about B, D; le faîtage du nolet doit être aussi tiré parallelement à D, E.

Ensuite établir la fermette B, E, X, figure 2, du haut, c'est-à-dire, du faîtage, tirer la ligne X, *a* égale à la distance *a*, K, figure premiere, et ponctuer du point *a* au point *o*, figure 2, une ligne qui déterminera la pente supposée du vieux comble; l'épaisseur aussi de l'éguille est du point P au point *q*; cette derniere donne celle des branches du nolet.

Pour tracer la figure 3, tirez la ligne C, *b*, parallele à la ligne D, B, figure premiere, qui sera considérée comme la ligne d'about de la ferme couchée, et pour avoir la ligne G, Q, il faut prendre la distance de *a*, *e* sur la ligne B, D, figure premiere, porter cette distance au point K, G, élever de ce dernier point une ligne d'aplomb ou perpendiculaire; de suite sur la figure premiere prendre la distance de *a*, D, la porter de G vers C, prendre encore celle de *a* en B (toujours sur la figure premiere), et la porter, comme la précédente au point G vers *b*; cela fait, prendre la longueur de la pente du vieux comble *a*, *o*, figure 2, la porter de G en Q, figure 3, et tirer des points C *b*, vers Q, des lignes qui détermineront la longueur des branches du nolet de ladite ferme couchée, leur largeur sera aussi déterminée sitôt qu'on aura abaissé de la gorge des branches de la fermette, figure 2, des points *n*, des lignes perpendiculaires ou paralleles au faîtage du nolet sur leur ligne d'about C, *b*, qui correspondront au point *o*, *o*.

Pour avoir le démaigrissement du pied des branches du nolet qui forme leur pas, il faut prendre au pied, de l'éguille, la distance P, O, figure 2, la rapporter sur la figure 3, pour tirer parallelement à la ligne d'about C, *b*; pour leur délardement il faut prendre l'occupation du pas *o*, *q*; figure 2, le rapporter comme la précédente, parallelement à la ligne C, *b*, fig. 3, on aura la ligne *q*, *q*; il faudra prolonger les dehors et dedans des sablieres, figure premiere, jusqu'à ce qu'ils rencontrent l'occupation du pas aux points *qz*, *zq*. De ces quatre derniers points, abaissez les quatre perpendiculaires *qp*, *zR*, *qp* et *zR*; des points *pp*, tirez *y*, parallele à CQ, et *b*Q; de même des points RR, tirez les lignes RX, paralleles à *om*, *om*.

En supposant qu'il y eût une éguille, la ligne de milieu seroit la

ligne K et Q pour le dessus, et celles S, X, Y pour le dessous; le démaigrissement des coupes d'assemblages est formé de la grandeur des délardements, ce que l'on enseignera au nolet suivant.

Quant à celui qui est délardé par-dessous, il faudra du pied de l'éguille, faire le trait quarré *o*, T, figure 2, et du point T descendre la perpendiculaire, *t*, T, dudit point T tirer la ligne *t*, *h*, d'équerre au faîte, figure premiere, et du point *h* à l'about du nolet tirer la ligne D*h*, qui fait l'alignement du pas de la petite branche de nolet; on opérera de même pour l'alignement du pas de la grande branche, ce qui produira la ligne LB, qui fait l'alignement dudit pas; de sorte qu'il est clair que la grande branche du nolet se délarde par-dessous l'espace H, parceque la ligne 1, 5, figure premiere, est la ligne d'about des chevrons du vieux comble sur lesquels les nolets se posent; pour ce qui est des nolets en plan, on aura recours au pied de l'éguille, figure 2, et on prendra l'espace du point *o* au point *q*, et on rapportera cette grandeur parallele à la ligne DB, qui donnera la ligne FH, figure premiere; les petites lignes IM et HS sont les alignements des gorges des pas; il faut que la petite branche se délarde depuis le point F jusqu'au point M, figure premiere, et que la grande branche se délarde de l'espace H, parceque les points D, 3, M, 1, font toute l'occupation de la petite branche de nolet, et les points 4, B, S, H, font également l'occupation de la grande branche; il faut donc délarder la petite branche des points FM, et la grande branche de l'espace H, figure premiere.

Pour faire les herses, il faut, du couronnement de la fermette, figure 2, tirer des lignes d'équerre aux chevrons, comme les lignes 8, 9, 10, et 11, figure 4 et 5, qui partent du dessus et du dessous des grosseurs des chevrons de la fermette; porter sur ces lignes les longueurs du faîtage, et les prendre en plan, figure premiere, du point *o* au point K pour la grande branche, et du point 7 au point K pour la petite branche, qui produiront le point K, figure 4, et le point *y*, figure 5, et du point *y* tirer la ligne *y*, B, figure 5, qui est la longueur de la petite branche, et la ligne K, E, figure 4, donne la longueur de la grande branche. Quant aux épaisseurs des bois, ce sont les grandeurs des pas, figure premiere, qui les donnent, et les démaigrissements ne different en rien du nolet quarré, comme la figure vous l'enseigne; il faut, des gorges de la fermette, figure 2, tirer les lignes NH, et NM, qui seront les lignes de démaigrissement des nolets.

Il faut, pour avoir les mortoises, les faire paroître en plan aux parties 12 et 13, figure premiere, et les profiler parallelement à la ligne DB. Pour le bien comprendre on aura recours à la planche 25, où toutes les mortoises sont tracées, ainsi que les tenons; remarquez qu'il faut que les bois soient moins gros au nolet délardé par-dessous, qu'à ceux qui sont délardés par-dessus; de plus, il y a beaucoup moins de sujétion aux empanons, puisqu'ils ne portent aucune fausse coupe, ainsi que les liernes, ce que vous verrez par la suite aux nolets portant leurs assemblages.

EXPLICATION DE LA QUINZIEME PLANCHE.

De l'assemblage du nolet quarré.

POUR le faire, il faut commencer par tracer la ferme aplomb qui lui fait face, telle qu'on la voit en la figure premiere, par les points *gcg*, ensuite faire paroître les grosseurs des bois, et toutes différentes pieces qui composent cette ferme, comme les chevrons de ferme 12 *c* et *c* 12, l'entrait AA, les esselliers *bb*, les contre-fiches *ee*, et le poinçon *c&*, et les jambettes *ff*.

Lorsque cette ferme sera ainsi tracée, il faudra prendre la longueur du faîte, depuis son poinçon jusqu'au vieux comble (que l'on suppose dans cet exemple) du point C au point *d*, figure premiere, puis tirer la ligne ponctuée *d*E; elle donnera la pente du comble ou la rampe du vieux couvert sur lequel le nolet doit se coucher.

Maintenant, pour tracer le plan du nolet, il faut prendre la longueur du faîte *cd*, figure premiere, et l'apporter du point E au point F, figure 2; de ce point F aux extrémités *gg* de la ferme aplomb, il faut tirer les deux lignes droites, qui seront celles du nolet en plan, ensuite on espacera les empanons sur ce plan, en tel nombre que l'on jugera à propos, comme ils sont indiqués en cette figure 2 par les chiffres 1, 2, 3 et 4.

Pour tracer présentement les assemblages du nolet, il faut fixer l'épaisseur de l'éguille couchée sur la rampe du vieux comble, telle qu'on la juge à propos, ainsi qu'elle se voit en la figure premiere du point E au point *l*, et de ce point *l* mener la parallele *l*, qui fera, tant l'épaisseur des bois de cette éguille, que celle de tous ceux qui composeront la ferme couchée.

Cette opération faite, il faut prolonger les lignes de dessus et celles de dessous, tant des jambettes, que des esselliers et contre-fiches, jusques au-dessus du chevron de ferme C, *g*, figure premiere, comme on le voit en GH, et de ces points GH il faut tirer les lignes traversantes, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus de l'éguille couchée sur le vieux comble, figure premiere, aux points GH, et ponctuer des lignes GG et HH, qui font le pied de l'esselier.

Pour tracer actuellement le haut de ce même essellier, il en faut prolonger les dessus et les dessous, comme on a fait ci-devant, jusqu'à ce qu'ils rencontrent le milieu de la ferme EC, aux points &, figure premiere, et de ces points &, tirer les lignes traversantes &*g*, et &, 14.

A l'égard des contre-fiches, les dessus et dessous en étant prolongés jusqu'à la ligne du milieu de l'éguille ou poinçon, l'on voit dans cette figure premiere qu'ils sont les mêmes que ceux des esselliers, ce qui deviendroit différent si les contre-fiches ne suivoient pas l'alignement des esselliers, auquel cas on seroit obligé de renvoyer leurs pieds, toujours prolongés jusqu'au milieu du

poinçon, des lignes traversantes qui iroient joindre l'éguille couchée; quant au haut de ces contre-fiches, il faut tirer des lignes traversantes jusqu'à l'éguille couchée, figure premiere, comme on a fait pour les esselliers.

On opere de même pour les jambettes, lorsqu'elles ne se rencontrent pas avec le dessous des esselliers; mais comme dans cette figure premiere elles se rencontrent au point G, ce point de réunion sert pour les deux opérations.

Maintenant, pour tracer les assemblages du nolet ou ferme couchée sur le vieux comble, prenez sur la ferme aplomb, figure premiere, la distance de E*g* et la portez de C en *h*, figure 3, parceque cette ferme doit être de la même largeur que la ferme aplomb, (ces lignes ponctuées *gh* et *gh* qui partent des abouts de ces deux fermes, font voir l'opération, et celles aussi ponctuées 12, 13 et 12, 13 font voir son occupation). Prenez ensuite la longueur de la rampe du vieux couvert E*d*, figure premiere, et l'apportez sur la figure 3; du point C au point K, tirez les deux lignes K*h* et K*h*, elles donneront la longueur des deux branches de nolet et leurs abouts.

Pour avoir l'entrait sur cette même ferme couchée, il faut prendre sur la rampe du vieux comble, figure premiere, du point *m* au point 17 pour le dessous de l'entrait, et du même point *m* au point 16 pour son dessus, et porter ces deux distances parallelement à la ligne d'abouts *hh* de la figure 3, aux points TT et TT, qui donnent l'entrait sur la ferme couchée.

Actuellement pour rapporter l'essellier sur cette ferme couchée, il faut prendre sur l'éguille couchée, ou rampe du vieux comble, figure premiere, la distance *m*G, qui fait dans cette planche le dessous du pied de l'essellier, et le haut du devant de la jambette, et la distance *m*H, toujours sur l'éguille couchée, figure premiere, rapporter ces deux longueurs par les paralleles à la ligne d'about *hh*, figure 3, qu'il faut ponctuer jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus des branches du nolet *h*K*h* aux points X et Y; ces points donnent le dessous fixe du pied de l'essellier, et le devant du haut des jambettes, et ceux YY donnent aussi le dessus fixe du pied de l'essellier.

Les points du haut des esselliers sont beaucoup plus faciles, puisqu'il ne s'agit que de prendre la distance qu'il y a, du milieu du poinçon de la ferme aplomb EC, figure premiere, au point 10, qui est le haut de l'essellier, et le porter de chaque côté du même milieu, figure 3, du point *o* au point 11; ensuite tirez les lignes 11, X et 11, X, qui donneront le dessous des esselliers; on opere de même pour les dessus et pour le pied des jambettes.

Les points fixes des contre-fiches se trouvent de la même maniere que ceux des esselliers, en prenant sur l'éguille couchée, ou rampe du vieux comble, figure premiere, du point *m* au point *g*, que l'on porte du point C au point N, marqué sur le milieu de ce même poinçon en la figure 3, ce qui fait le point fixe du pied des contre-fiches. Pour avoir les points fixes du haut de ces mêmes contre-fiches, il faut prendre sur la rampe du vieux comble, figure

premiere, du point *m* au point V, et porter cette distance parallelement à la ligne d'about *hh*, figure 3, aux points MM; enfin où cette parallele MM vient couper le dessus des branches du nolet *h*K*h*, elle donne les points fixes du dessous du haut des contrefiches, qu'il faut tirer des points MM au point N, et pour avoir leurs épaisseurs, il faut prendre sur l'éguille couchée, figure premiere, du point *m* au point 14, et porter cette distance sur la ligne milieu de la figure 3, du point C au point Q; tirer ensuite la ligne Q 15 parallele au-dessous de la contre-fiche, qui fait le dessus de ladite contre-fiche.

Ayant fixé, comme nous avons dit ci-devant, l'épaisseur de l'éguille couchée, par la ligne E*l*, figure premiere, il faut actuellement déterminer les délardements de toutes les pieces qui composent l'assemblage de ce nolet; pour le faire, ayant tiré du point E, figure premiere, la ligne d'équerre E*l*, il faut prendre la distance *lm*, qui est le démaigrissement de toutes les pieces, et rapporter cet espace, de la ligne d'about *hh*, figure 3, aux points *n* et du point K au point *p* pour avoir la ligne ponctuée du délardement P*n*; celui de l'entrait se trouve en portant la même distance parallelement aux lignes TT, qui donneront les lignes ponctuées *aa*, figure 3; pour celui des contre-fiches, esselliers, jambettes du nolet, ils se rapportent par lignes aplomb, en prenant toujours la même distance du demaigrissement au pied de l'éguille couchée *lm*, figure premiere, et la rapportant par lignes aplomb sur tous les abouts et gorges, en se resserrant parallelement au-dessus et au-dessous de chaque piece, tel qu'on le voit sur les contre-fiches, figure 3, aux points *z* et R, qui donnent les lignes ponctuées, ainsi qu'elles paroissent dans cette figure 3.

Pour tracer présentement les fausses coupes des jambettes, entrait, esselliers, et contre-fiches, il faut que toutes les lignes de la ferme couchée, ci-devant détaillées, soient tracées pour former le tenon, et poser tous les bois suivant la direction de ces lignes, ensuite piquer le dessus des pieces et leur délardement, puis rencontrer ces points de l'un à l'autre, ce qui donnera les fausses coupes des jambettes, esselliers, entraits, contre-fiches et poinçons; on en voit un exemple sur la branche du nolet, vue du côté de son assemblage, où les fausses coupes du haut et du pied sont marquées par les lignes ponctuées qui partent de la ferme couchée, figure 3.

On fait la même opération pour les empanons, parcequ'ils portent aussi fausse coupe par le bas, tel qu'on le voit dans le second empanon marqué P, figure premiere, qui est vu du côté de son assemblage.

Pour rapporter les empanons sur le trait, prenez les distances de la ligne milieu EF, figure 2, au second empanon marqué BB, que vous porterez sur la figure premiere, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus du chevron de ferme aux points IH, et de ces points tirez les lignes traversantes 7 et 8; la ligne H8 fera la gorge de l'empanon, et du petit essellier dans le grand, et celle I7 en sera l'about.

Les mêmes lignes étant prolongées jusqu'à ce qu'elles rencontrent

le dessus du nolet, figure 3, au point S et au point *r*. Le point S sera la ligne d'about de la mortoise, et le point *r* en sera la gorge.

On peut les tracer encore d'une autre maniere, et qui est moins embarrassante que la précédente, en espaçant les empanons sur le faîtage, figure premiere, comme ils sont marqués par les chiffres romains I, II, III, IV; et aux endroits où ils couperont la rampe du vieux comble, vous tirerez les lignes traversantes 5, 6, 7, 8, ainsi des autres.

Pour rapporter les mortoises suivant cette maniere, il faut prendre du point *m* aux points 18, et à celui H, figure premiere, et les rapporter par des lignes traversantes ou paralleles à la ligne d'abouts *hh*, figure 3, aux points S et *r* de la branche de nolet à gauche de cette figure 3.

EXPLICATION DE LA SEIZIEME PLANCHE.

Maniere de construire un nolet biais en son assemblage, portant berceau par-dessous.

LA seizieme Planche enseigne à construire un nolet biais en son assemblage, portant berceau par-dessous.

Commencez par tracer, figure 2, le biais des deux corps de bâtiment nouveau, et l'ancien sur lequel doit être porté le nolet, afin d'avoir celui de leur faîtage, comme on le voit par la ligne *eg*, et celles *abmfb* et *d* qui se croisent au point *f*, tracez aussi les sablieres ou plates-formes *ap* et *b* F, paralleles au faîtage du nolet.

Faites l'élévation, figure premiere de la ferme, laquelle est posée quarrément et d'aplomb au droit du nolet; figurez de suite la pente du vieux comble, supposé incliné du point K au point *n*, et son épaisseur, comme on le voit à l'endroit de la lettre *e*; tracez encore d'autre côté l'éguille biaise qui passe de la lettre *e* en *h*.

Pour connoître l'inclinaison du vieux comble, prenez sur la figure 2 la distance du point *g* au point *m*, en abaissant une perpendiculaire du sommet *g*, sur la ligne *abmfhd*, qui égale la distance du point K au point *n*, figure premiere; pour avoir celle de l'éguille biaise, prenez encore la distance ou l'ouverture du point *g* au point *f*; portez cette ouverture sur la figure premiere du point K, et vous aurez le point *h*.

Pour rapporter le berceau tracé par la figure premiere, sur le plan, figure 2, faites l'espacement des lignes ponctuées, marquées 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10, de côté et d'autre, parallèlement au faîtage du nolet, figure 2, et à la ligne de milieu, figure premiere; subdivisez encore le premier espace près les plates-formes, comme vous le voyez par la ligne qui passe du point F au point *b*, afin de tracer avec plus de précision son contour sur le plan du nolet, figure 2.

Pour parvenir à faire cette opération, il faut tirer autant de lignes paralleles à la base *p*, F, *e*, des figures premiere et 2, à tous les points de rencontre de la circonférence ou contour du berceau, figure premiere, jusqu'à la ligne *h*, *e*, inclinaison de l'éguille biaise;

cela fait, vous prendrez, à partir de la ligne de milieu de la figure premiere, ou de son axe marqué *e*K, la distance du point 1, que vous rapporterez sur la figure 2, en posant une des jambes du compas sur le point 6, et l'autre, par section, déterminera le point 7; en continuant d'opérer ainsi, vous prendrez encore sur la figure premiere, toujours à partir de la ligne du milieu, la distance du point 2, que vous rapporterez sur la figure 2; en posant une des jambes du compas au point 8, et, par section, vous déterminerez le point 9; et pour avoir tous les autres points pour l'entiere perfection, vous continuerez d'opérer ainsi jusqu'à ce que vous ayez figuré le contour du berceau, figure premiere, en plan sur la figure 2.

Pour tracer la ferme couchée, figure 3, faites sa base de la longueur déterminée par celle de la figure 2; élevez du point Q au point X une perpendiculaire égale en longueur au rampant du vieux comble, en prenant la distance du point *e* au point *n*, figure premiere; pour connoître l'inclinaison de l'éguille biaise, prenez avec le compas sur le plan, figure 2, l'espace du point *m* au point *f*; portez une des jambes du compas au point Q, figure 3, et par section, vous déterminerez le point G, ensuite prendrez sur la figure premiere, la longueur de l'éguille biaise, à prendre du point *e* au point *h*, vous rapporterez une des jambes du compas au point G, figure 3, vous ferez une section sur la ligne QX, et vous déterminerez le point A au sommet de la ferme couchée.

Pour avoir la position du pied de chaque branche du nolet, prenez sur le plan, figure 2, la distance du point *a*, M, portez-la sur la base ou ligne d'about de la ferme couchée, en posant une des jambes du compas au point Q, vous déterminerez en *a* l'about de la petite branche, et conséquemment sa longueur.

Pour celle opposée, prenez encore sur le plan la distance de *md*, figure 2, et portez cette ouverture comme dessus. En posant une des jambes au point Q, vous déterminerez l'about et la longueur de la grande branche vers le point V.

Ensuite pour tracer le contour du berceau de cette figure 3, commencez par poser le pied des jambettes, prenez sur la figure 2 la distance *f*B*b*, portez une des jambes du compas au point G, figure 3, et vous aurez, en traçant de côté et d'autre, l'écartement des jambettes a a.

De suite tracez encore, de côté et d'autre de la ligne GA, figure 3, des lignes ponctuées en même quantité que sur le plan, figure 2, et espacées également, et divisez l'espace près de chaque jambette aa en deux parties; tirez toutes ces lignes paralleles à celle GA; ensuite pour fixer le contour du berceau à la rencontre de toutes ces lignes, portez sur la figure premiere votre compas, et posez une des jambes au point *e*, ouvrez-le et prenez la distance de *e*I, portez cette ouverture en posant une des jambes du compas à la premiere division sur la base, près chaque jambette, et vous aurez le point I; vous opérerez de même à l'égard des autres pour avoir les points 2, 3, 4 et 5, sur l'éguille biaise de la figure premiere que vous rapporterez, sur la figure 3, aux points 2, 3, 4 et 5, etc.

Pour avoir la position de l'entrait, prenez sur la figure premiere du point *e* au point N, et portez cette ouverture en posant une des jambes du compas au point Q, vous roulerez une portion du cercle, et ferez passer une ligne parallele à la base ou ligne d'about de la figure 3, marquée 6 G*ca*, ce qui déterminera le dessous de l'entrait de cette figure marquée DD.

Pour avoir la position des contre-fiches au-dessus de l'entrait et leurs abouts, tant dans le poinçon ou éguille, que dans les branches du nolet, il faut tirer sur la figure premiere les lignes paralleles M 11, 14 et 15, jusqu'à ce qu'elles se rencontrent sur la ligne de l'éguille biaise aux points 13, 12, 17 et 16. Cette opération faite, prenez leur distance du point *e*, et portez-la en posant une des jambes du compas au point G de la figure 3, vous aurez les points 13, 19, 20, 21, 22 et 23, en tirant les différentes ouvertures prises sur l'éguille biaise de la figure premiere, rapportée sur celle de la figure 3, parallèlement à la base ou about de cette derniere figure.

Pour avoir les mortoises des empanons on commencera par considérer sur le plan, figure 2, celui *qro*, comme celui qui donnera le biais des mortoises de tous les autres; pour faire cette opération, il faut considérer que, pour plus grande facilité, je l'ai placé à la ligne d'about, et qu'il correspond à la sixieme ligne vers *o*, tant sur le plan que sur l'élévation droite, représentée par la figure premiere; pour trouver le biais des mortoises sur la ferme couchée, figure 3, tirez sa rampe, à partir de l'about *a* de la petite branche du nolet jusqu'au point de rencontre, vers la sixieme ligne ponctuée; portez ensuite son épaisseur en dessus, vous aurez son biais: vous tracerez les autres parallèlement et semblablement. Les lignes VV sont les démaigrissements des nolets que le petit quarré au pied de l'éguille *e* produit. Je n'ai point parlé des délardements m'en étant suffisamment expliqué à la planche 14; d'ailleurs, à l'inspection de ces trois figures on appercevra comment ils se trouvent; l'empanon *z* est vu du côté de son assemblage et indique sa fausse coupe; *y* est le petit poinçon dans le grand, vu aussi de côté.

EXPLICATION DE LA VINGT-QUATRIEME PLANCHE.

Maniere de construire un nolet impérial biais, portant son ceintre par-dessous, ainsi que tout son assemblage posé sur un comble droit.

POUR le résoudre, vous commencerez comme au nolet biais de la planche 16, c'est-à-dire, que vous ferez paroître la ferme impériale B*d*B, son assemblage et la pente du vieux comble ou l'éguille couchée quarrée AA dans la ferme, et du pied de l'éguille vous y éleverez une ligne perpendiculaire, telle est la ligne & &; c'est de cette ligne qu'il faut prendre les longueurs des lignes traversantes pour les rapporter en plan, comme nous l'expliquerons dans la suite, et comme il a été déja expliqué à la planche 16. Pour avoir

les retombées des arrêtes du nolet impérial en plan, vous espacerez des lignes aplomb dans la fermette, et prolongerez ces lignes jusque dans le plan; ces lignes étant tracées, vous prendrez, sur l'éguille couchée quarrée AA de la ligne &&, les longueurs des lignes traversantes que les lignes aplomb qui sont espacées dans la fermette ont produit; telles sont les extrémités desdites lignes aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15; vous tirerez desdits points les lignes traversantes, jusqu'à ce qu'elles viennent croiser sur l'éguille couchée à la ligne &&. Je vais enseigner à en rapporter quelques-unes pour donner facilité de les comprendre: vous commencerez par rapporter la longueur du faîtage en plan, ensuite prendrez au couronnement de la fermette la longueur de la ligne & 16, et la rapporterez en plan quarrément de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne milieu au point 17; ce point 17 est le point fixe du faîtage: de suite vous prendrez au couronnement de la fermette la longueur de la ligne &, C, et la rapporterez en plan quarrément de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne milieu au point *a*; du point *a* au point 17, ce sera l'épaisseur du dessus du nolet, comme il paroît par le pied des nolets du point *m m* au point TT; les lignes *a*, 21, T, sont les lignes du dessus du nolet qui touche au vieux comble, et les lignes 17 *m m* sont les lignes d'arrête du dessus, c'est-à-dire, que c'est sur ces deux arrêtes que se posent les lates; vous remarquerez que sur la ligne milieu il y a quatre points, dont les points *a* et 17 en sont deux, et les points *x z* sont les deux autres. Pour avoir le point *x* vous aurez recours à la gorge des chevrons de ferme au point 22, et du point 22 il faut renvoyer une ligne traversante jusqu'à ce qu'elle vienne rencontrer l'éguille couchée au point *y*, et la ligne && au point 23, et prendre la longueur de cette ligne, c'est-à-dire, du point *y*, et rapporter en plan cette grandeur quarrément de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne milieu au point *x*, et de suite pour avoir le point *z* vous retournerez à la gorge du chevron, et prendrez la longueur de la ligne du point 23 au point 24, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne milieu au point Z; et le point Z est le point de la gorge du dessus du nolet, comme il est aisé de le voir par la continuation de la ligne FFZ, et le point *x* est le point de la gorge du dessous du nolet, comme il est aisé de le voir par la continuation de la ligne *x*, EF.

Pour rapporter le point que la premiere ligne aplomb a produit, vous prendrez sa longueur traversante du haut de la fermette, du point 29, au point 26, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre les lignes 27, 28, 27, 28, aux points 27, 27; ces points 27, 27, sont les points fixes que la premiere ligne aplomb a produit en plan; ensuite pour avoir un point sur la même ligne pour l'épaisseur du nolet, vous prendrez sur la même ligne traversante au haut de la ferme sur la ligne 29 et 26, du point 29 au point *g*, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle

rencontre les lignes 27, 28, 27, 28 au point 30, 30, qui fait un point pour le dessus du nolet; ensuite pour avoir les points en plan qu'a produit la seconde ligne aplomb, vous prendrez la longueur de la ligne traversante qui vient sur l'éguille couchée à la ligne &&; c'est-à-dire, que vous prendrez, du point 31 au point 32, et que vous rapporterez cette grandeur en plan quarrément, de la ligne 20, 20 jusqu'à ce qu'elle vienne rencontrer les lignes à qui elles ont affaire, c'est-à-dire, les lignes 33 K et 36, 33 K, qui vous donneront les points entre K et F; ensuite, pour avoir l'épaisseur du nolet, vous retournerez sur la ligne traversante 31 et 32, et prendrez, du point 31 au point *h*, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément, de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre les mêmes lignes 33 K et 33 K, qui vous donneront les points KK, qui feront un point pour l'arrête du dessus du nolet.

Pour avoir les points que la troisieme ligne aplomb a produit, vous prendrez, comme ci-devant, la longueur de toute la ligne traversante 34, 35, du point 34 au point 35, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément, de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre les lignes 38, qui donneront les points 45, 45, et ensuite pour avoir l'épaisseur du nolet sur la même ligne, vous aurez recours à la même ligne traversante, *i*, 34, que la troisieme ligne aplomb a produit, c'est-à-dire, qu'il faut prendre toute la longueur de la ligne du point 34 au point I, et que vous rapporterez cette grandeur en plan quarrément, de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre les lignes auxquelles elles ont affaire, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'elle rencontre les lignes 38 *l*, 38 *l*, au point *ll*, et le point *l* est l'arrête du nolet qui pose sur le vieux comble. Je pense que cela est suffisant pour que l'on puisse bien concevoir cette méthode, qui est d'elle-même assez simple; néanmoins, quoique ce soit la même chose pour le ceintre en plan des lignes aplomb, je vais le rapporter. Vous espacerez également des lignes aplomb, ainsi que dans la partie du ceintre, figure 2, et rapporterez le point que la ligne *a* 39, figure 2, produit en plan, et prendrez la grandeur de la ligne du point 40 au point 41, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément, de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre les mêmes lignes auxquelles elle a affaire; elle produira les points H, *a*, H, *a*, figure 2, ensuite vous aurez recours, pour l'épaisseur, à la même ligne traversante, et vous prendrez du point 41 au point *a*, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément, de la ligne 20, 20, jusqu'à ce qu'elle rencontre les lignes H 42, H 24, au point HH; donc ces points H H sont des points du dessous du ceintre qui posent sur le vieux comble; ainsi la ligne courbe *ea*, *ea* est la ligne d'arrête du ceintre du dessus, et la ligne HG, HG est la ligne d'arrête du ceintre qui pose sur le vieux comble; et de suite pour avoir les autres points, on opérera de même. Pour rapporter l'entrait en plan, vous prendrez la longueur de la partie de l'entrait, depuis la ligne && jusqu'à l'éguille couchée, c'est-à-dire, que pour avoir les deux arrêtes du dessus, vous prendrez, de l'éguille couchée à la ligne & &, du point 43 aux points 44 et 46, et rapporterez cette grandeur en plan quarrément,

de la ligne 20, 20, figure 2, qui vous donnera les lignes 47, 47 et 48, 48; la ligne 47, 47 est la ligne du dessus de l'entrait, et la ligne 48, 48 est la ligne qui pose sur les chevrons du vieux comble.

Pour rapporter les deux autres arrêtes, vous opérerez comme aux deux précédentes, afin de rapporter le ceintre, tant celui de l'impériale que celui du berceau.

A l'égard des empanons, vous les mettrez d'équerre au faîtage; et pour ce qui est de la ferme couchée, elle ne differe en rien de la planche 16. La ligne 67, 67 est la ligne de l'éguille quarrée, et la ligne 61 *a* est la ligne de l'éguille biaise, figure 3. Il faut espacer les empanons en plan, tels que sont ceux *p p*, *q q*, *gg*.

Pour rapporter l'empanon *qq* sur l'élévation, et avoir la fausse coupe, il faut remarquer où il vient croiser en plan sur l'arrête du dehors du nolet qui sont les points 50 et 54, et enlever ces points paralleles à la ligne milieu de la ferme, jusqu'à ce qu'ils croisent sur le dessus de l'impériale; ce qui vous donnera les points 51 et 52. Le point 51 est l'about, et le point 52 est la gorge: ces deux points étant trouvés, il faut avoir la pente des coupes; pour l'avoir vous remarquerez où les lignes des empanons viennent rencontrer les lignes biaises 20, 20 aux points 55 et 56, et des points 55 et 56 vous éleverez parallèlement à la ligne milieu, jusqu'à ce qu'ils viennent rencontrer la ligne d'about de la ferme impériale aux points 8 et 6; vous tirerez les lignes de pente, 8, 52 pour la gorge, et 6, 51 qui sont celles d'about. A l'égard des mortoises, vous opérerez comme à la planche 16, c'est-à-dire, que vous aurez recours à l'éguille couchée, pour rapporter la ligne d'about de la mortoise de l'empanon *qq*, dont le point 51, figure premiere, est le point de l'about; puis pour avoir ce point sur la ferme couchée, vous prolongerez ce même point par ligne traversante jusque dessus l'éguille couchée, qui vous donnera le point fixe; puis vous prendrez de ce point fixe au pied de l'éguille couchée, c'est-à-dire, de ce point fixe au point *o*, et rapporterez cette grandeur sur la ferme couchée quarrément à la ligne *rr*, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus du nolet au point 58; et ce point sera le point fixe de l'about; pour avoir la pente de la mortoise, vous remarquerez sur la ferme, figure premiere, où la pente de la coupe vient sur la ligne traversante de la ferme, et vous verrez qu'elle vient au point 6, et de ce point 6, vous tirerez la ligne ponctuée jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne traversante *rr* de la ferme couchée, figure 3, au point 59; de ce point 59 vous tirerez la ligne 59 et 58 qui est la pente directe de la mortoise, et pour avoir la pente de la gorge vous opérerez de même, ainsi que pour toutes les autres mortoises des empanons; à l'égard des mortoises des liernes, elles se tracent par le même principe; c'est pourquoi je n'en ferai aucune explication; vous aurez recours, pour les délardements, à la planche 14, parceque cette planche est trop compliquée, et les épaisseurs des bois sont trop foibles pour pouvoir l'enseigner; néanmoins ils sont tracés.

A l'égard des démaigrissements, ils ne different en rien des autres

nolets, comme je vous l'ai enseigné ci-devant, qui est de prendre au pied de l'éguille couchée, du point *n* au point *o*; vous rapporterez cette grandeur au pied de la ferme couchée quarrément à la ligne d'about *rr* de ladite ferme couchée, ce qui vous produira les lignes de démaigrissement, telles qu'elles vous paroissent; vous remarquerez pareillement, que pour avoir les fausses coupes de l'assemblage dudit nolet, les lignes *60*, *60*, *60* sont les lignes du dessous, et les lignes *66*, *66*, *66* sont les lignes du dessus, vous piquerez les lignes *60* et *66* sur le bois, et rencontrerez lesdites piqûres de l'un à l'autre qui vous donneront les démaigrissements ou fausses coupes, ainsi qu'il a été expliqué aux planches des nolets précédents.

EXPLICATION DE LA VINGT-SEPTIEME PLANCHE.

Maniere de construire un nolet quarré et biais impériale renversé sur une impériale.

Vous commencerez, pour le tracer droit, par faire paraître l'éguille couchée sur le vieux comble, et ferez paraître la ferme droite; sur cette ferme droite vous ferez pareillement paraître des lignes traversantes telles qu'elles paraissent dans ladite ferme droite, comme sont les lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, &; puis vous prendrez toutes les longueurs des lignes traversantes, depuis la ligne milieu de la fermette droite jusqu'à l'éguille couchée, et les rapporterez à la herse; pour les y rapporter, il n'est pas nécessaire qu'il y ait de plan, ni pour couper les empanons; afin de les couper sans plan, vous les ferez paraître sur l'éguille couchée, tel que celui qui est tracé; et pour en avoir les fausses coupes, vous n'avez qu'à tirer des lignes de la gorge et de l'about, comme sont les lignes *x*, *x*, *x*, *x*, qui donnent les coupes des empanons; et ces mêmes coupes produiront en herse les lignes *p*, *p*, *p*, *p*; vous aurez donc ces lignes pour les mortoises des empanons, telles qu'elles sont tracées sur le nolet à la herse, et sur le délardement dudit nolet, produites par les lignes *p*, *p*, *p*, *p*; il se traceroit différemment si les empanons du nolet biais étoient posés quarrément au faîtage, ce qui est enseigné au nolet biais impériale couché sur un comble droit, planche 16.

Pour les mortoises de liernes, vous tirerez également des lignes traversantes en herse des arrêtes de la lierne, comme la figure de la lierne le démontre, de sorte que ces sortes de nolets se font, tant biais que quarrés, sans avoir besoin de faire paraître les nolets en plan, tels qu'ils paroissent dans cette planche; néanmoins il est beaucoup plus aisé, ayant un plan, parce que l'on connoîtra plus aisément à quelle ligne on a affaire. Pour avoir les coupes des liernes il faut, des arrêtes desdites liernes, renvoyer des lignes traversantes, jusqu'à ce qu'elles viennent rencontrer le dessus de l'éguille couchée; telles sont les lignes *a*, *b*, *c*, *d*; et où ces lignes traver-

santes viennent rencontrer l'éguille couchée, vous prendrez la distance de la petite ligne *o, o*, et vous opérerez de la même manière que l'on fait à une lierne de pavillon quarré ; pour la couper dans ce nolet biais, vous prendrez toujours les mêmes espaces et les rallongerez suivant le biais du faîtage en plan ; voici toute la différence du quarré au biais.

Pour avoir le plan du nolet biais, vous mettrez dans la fermette droite des lignes traversantes, tant que vous jugerez à propos, telles sont les lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c ; et où ces lignes rencontrent le dessus et le dessous de ladite ferme droite, vous descendrez des lignes, et les prolongerez jusqu'à ce qu'elles passent dans le plan du nolet. La ligne TT est la ligne biaise, et par conséquent la ligne d'about des chevrons du vieux comble ; elle représente aussi la ligne aplomb *qq* qui passe au pied de l'éguille couchée en élévation ; pour avoir les retombées en plan, que chaque ligne traversante a produit, vous commencerez comme au nolet ci-devant, planche 24, et prendrez, de la ligne aplomb *q q*, la longueur de toutes les lignes 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, &c, et les rapporterez en plan quarrément, de la ligne T T sur chaque ligne à qui elles ont affaire, telle que la ligne traversante 6 a produit dans la grande branche du nolet en plan le parallélogramme H, E, M, N, et en herse le parallélogramme H E M N ; pour rapporter les branches de nolet du plan en herse, vous vous servirez des lignes de direction BB, CC, qui sont en plan, qui correspondent aux lignes BB, CC des herses, qui sont les lignes de la ferme droite, et ainsi des autres. Dans la petite branche je me suis servi de la huitieme ligne traversante ; elle a produit en plan le parallélogramme *e h n m*, et en herse celui *e h n m* ; ainsi je crois que ces deux opérations sont suffisantes pour apprendre à bien rapporter les lignes de retombée en plan et les branches de nolet en herse ; vous remarquerez que les points *n h* sur la petite branche du nolet, sont les délardements, comme les lettres H N, sur la grande branche du nolet le sont aussi. Il ne me reste plus qu'à parler de la ferme biaise sur laquelle les empanons s'établissent, ainsi que les chevrons, parce qu'il faut qu'ils se débiardent, et en outre les coupes changent, tant ceux qui s'adaptent sur les nolets, que ceux qui viennent s'assembler dans les liernes, comme il eſt aisé de le voir par les coupes que les lignes traversantes *a b c d* ont produit. L'élévation de la ferme biaise est fort aisée à comprendre, vu qu'elle est élevée sur elle-même. Pour résoudre cette élévation, il ne s'agit que d'en lever des lignes aplomb du dehors et du dedans de l'épaisseur de la ferme, rapporter sur chaque ligne les hauteurs telles qu'elles sont numérotées, et rencontrer cette hauteur, des lignes du dedans aux lignes du dehors, ce qui formera le débiardement ; et pour avoir la coupe de l'empanon, vous prendrez sur la ferme droite la hauteur des deux lignes *xxxx*, que la gorge et l'about de l'empanon ont produit, et les rapporterez de même hauteur sur la ferme biaise, ce qui vous donnera la coupe de l'empanon ; de même, pour avoir les coupes des empanons qui viennent dans les liernes, vous aurez recours à la ferme droite, et vous ferez paraître la lierne, telle

telle que vous le jugerez à propos, et où vous voudrez ; la lierne étant tracée, vous tirerez, des arrêtes, des lignes traversantes comme sont les lignes *a b c d*, et vous rapporterez ces lignes de même hauteur sur la ferme biaise ; comme les lignes *a b c d* qui paroissent, et qui produisent les coupes des joints qui viennent s'assembler dans la lierne ; les figures K Z, doivent instruire à construire la ferme biaise débiardée. L'on voit qu'il ne s'agit que de mettre autant de lignes aplomb que vous jugerez à propos dans la ferme droite, figure K, de les prolonger jusque dessus l'épaisseur *a b* de la ferme biaise, figure Z, et d'enlever des lignes, du dedans et du dehors ; sur ces lignes vous rapporterez les hauteurs qui leur appartiennent. La figure se démontre assez d'elle-même sans avoir besoin d'autre explication.

La figure Y démontre que l'on peut faire un nolet quarré impériale renversé sur une impériale, sans avoir besoin de plan, et sert en même temps pour enseigner à faire le plan.

EXPLICATION DE LA VINGT-HUITIEME PLANCHE.

Maniere de construire un nolet sur une tour ronde.

QUOIQUE les chevrons de la tour ronde soient droits de même que la fermette, les nolets ne le sont pas, parce qu'il faut que les nolets se posent sur la tour ronde, de sorte que plus la fermette a de largeur, et plus aussi les nolets sont ceintrés et font partie d'une élipse (*a*) ; s'il arrivoit que la fermette fût exactement de la largeur de la tour ronde, alors une branche du nolet seroit précisément le quart d'une élipse ; au lieu que si elle avoit la même pente que la tour ronde, elle feroit partie d'une parabole (*b*). Mais soit que le nolet fasse partie d'élipse ou de parabole, il n'y a pas plus de difficulté pour le construire ; en voici la pratique.

Commencez par tracer la tour ronde et sa ferme ; voyez la ferme AAA, dont les chevrons sont AA, AA ; sur l'un d'eux marquez l'épaisseur de l'éguille, qui sera aussi celle des branches du nolet, telle est l'épaisseur BB ; après cela il faut tracer la fermette du nolet, comme vous voyez que j'ai fait en la fermette *zcz* ; puis mettez dans cette fermette autant de lignes traversantes que vous jugerez à propos (plus vous en mettrez, et plus vous aurez de facilité à rapporter le ceintre du nolet) ; j'en ai mis ici huit qui donnent neuf espaces ; il faut rapporter ces lignes traversantes sur la ferme de la tour ronde, de cette maniere ; savoir :

Du pied de la ferme, élevez perpendiculairement une ligne AF, qui vous représente la face de l'éguille de la lucarne ; cette ligne est celle qui doit vous servir à rapporter les arrêtes du nolet en plan.

(*a*) On aura une idée bien exacte de cette ligne courbe, si l'on se représente celle que donne un plan qui coupe un cône obliquement à sa base.

(*b*) Cette courbe est la même que celle que forme une section, dont le diametre est parallele à l'un des deux côtés du cône.

Pour avoir les nolets, il faut commencer par déterminer les sablieres de la fermette, comme il suit.

Du pied de la fermette *zcz*, tirez les lignes *zGg*, *zGg*, d'équerre avec la ligne traversante *zz*, elles vous donneront les abouts de vos nolets en plan; pour avoir leurs gorges, de la fermette *zcz*, tirez les lignes *da*, *da*, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne d'about de la tour ronde aux points *a*, *a*, et les parties a*a*, a*a* seront les gorges du nolet, comme les parties G*g*, G*g* sont les abouts; vous voyez de plus que les parties a*a*G*g*, a*a*G*g* marquent l'occupation ou la largeur totale du nolet.

Je vais vous enseigner à rapporter les quatre arrêtes en plan, seulement sur deux lignes traversantes, attendu que, pour toutes les autres, c'est la même opération.

Rappellez-vous que les lignes qui sont sur la fermette, sont rapportées à même hauteur sur la ferme de la tour ronde; cela posé, je prends pour exemple les lignes 3 et 6, et je commence par la premiere.

Du point où cette troisieme ligne traversante croise sur le chevron de ferme de la tour ronde, c'est-à-dire, du point *o*, abaissez une perpendiculaire sur la ligne traversante A B, qui se terminera au point *e*; du point *f*, comme centre, décrivez un arc indéfini *e* H, puis (à la fermette) où la troisieme ligne rencontre le dessus de la fermette, c'est-à-dire, du point M, élevez perpendiculairement à cette ligne, une ligne droite, qui, étant prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontre l'arc *e* H, produira le point H, qui sera un des points du nolet.

Pour avoir un second point sur la même ligne M H, du point où la même troisieme ligne traversante croise sur le dessus de l'éguille couchée, abbaissez pareillement une perpendiculaire *p q*; du centre *f*, comme ci-devant, vous décrirez un arc de cercle, assez grand pour rencontrer la ligne M H, il donnera en plan le point *n*; ainsi les points H*n*, sont ceux des deux arrêtes du dessus des nolets.

Pour ceux du dessous, observez le point où la troisieme ligne traversante (dans la fermette) vient rencontrer le dessous du chevron de la fermette, c'est ici au point N; de ce point élevez, perpendiculairement à la ligne EZ, une ligne qui aille rencontrer les arcs *e*H, *q* M, au point S, R; le point S sera un point de l'une des arrêtes du dessous du nolet, comme le point R en est une de l'autre; de sorte que les points H, N, S, R sont les quatre arrêtes en plan.

De même, pour la sixieme ligne des points 9, 10 (à la ferme) abaissez les perpendiculaires 9, 11, 10, 12; ensuite du centre *f*, au point 11 et 12, décrivez deux arcs indéfinis 11 15, 12 16, puis aux points 13, 14, où la sixieme ligne rencontre le dessus et dessous de la fermette, descendez les lignes aplomb 13 19, 14 17, qui, en rencontrant les deux arcs indéfinis 11 15, 12 16, déterminent les points 15, 17, 18, 19 qui sont encore ceux des quatre arrêtes.

Faites attention que les arrêtes en plan T*g*, T*g*, sont ceux du dessus du nolet qui touchent et portent sur les chevrons de la tour ronde, que les arrêtes V*a* V*a*, sont ceux du dessous du nolet qui

touchent les mêmes chevrons de la tour ronde, que les arrêtes x G, x G, sont les arrêtes vives du dessous du nolet, que les arrêtes ya, ya, sont celles du dessous; enfin, que les arrêtes x G, ya, de part et d'autre, sont celles qui reçoivent les empanons, que la premiere est celle du dessus des empanons, comme la seconde est celle du dessous.

Comme la coupe de ces sortes de nolets ne peut se faire qu'à la herse, voici la méthode de les tracer.

Des points où toutes les lignes traversantes rencontrent le dessus et le dessous des chevrons de la fermette, ainsi que de celui de couronnement, menez des lignes qui soient toutes perpendiculaires à ces chevrons, et prenez des lignes de direction en plan, telles que sont les lignes EZ, EZ. Nous nous servirons ici des quatre arrê s de chacune des deux lignes traversantes 3 et 6, qui nous ont servi ci-devant.

Soit donc la ligne zz pour être la ligne de direction en plan, et le dessus de la fermette zcz, pour la ligne de direction en herse. Cela étant, vous voyez que les points en plan H, N, R, S, produits par la troisieme ligne traversante, doivent être rapportés en herse; pour cela, servez-vous de la ligne de direction EZ, puis prenez, à commencer de cette ligne, et par ligne aplomb, la distance du point R; puis en suivant la ligne sur laquelle elle se trouve, rapportez-la en herse, de la ligne cz au point R, qui est un point de l'arrête du dessous du nolet, c'est-à-dire, de celle qui fait face au-dessous du chevron de la fermette.

Pour rapporter l'arrête Va, qui est celle du dessous du nolet, et qui touche au chevron de la tour ronde, prenez de la ligne de direction EZ, la distance du point S, et la rapportez en herse, comme vous avez fait, de la ligne cz, au point S, pour avoir l'arrête Va.

Pour l'arrête xG, qui est celle du dessus du nolet, prenez pareillement de la ligne de direction EZ, la distance du point n, et la rapportez en herse, de la ligne cz au point n.

Quant à l'arrête Tg, prenez aussi, de la ligne de direction EZ, la distance du point H, et la rapportez encore en herse, de la ligne cz au point H; ainsi les points R, S, N, H, font chacun un point de chaque arrête.

C'est par une semblable opération que vous devez rapporter les quatre arrêtes de la sixieme ligne traversante; savoir, pour l'arrête 19, en prenant la distance de la ligne de direction EZ, et en la rapportant de la ligne cz, au point correspondant 19 en herse, de même que l'intervalle de 19 à 18 en plan, qu'il faut rapporter aussi en herse, des points 19 au point 18.

Vous procéderez de même pour les deux autres arrêtes 17 et 15, c'est-à-dire, prenez la distance de la ligne de direction EZ au point 17, et la rapportez de la ligne cz au point correspondant 17; enfin prenez l'intervalle de 17 à 15, et le rapportez du point 17 au point 15, qui vous produira de même l'arrête du dessus du nolet, qui touche les chevrons de la tour ronde.

A l'égard des démaigrissements, ils se font comme je vous l'ai déja montré dans les opérations précédentes.

Afin que la coupe du haut soit aplomb, du dessous du chevron de la fermette, renvoyez des traits-quarrés, comme vous le représentent les lignes 8 *h*, 8 *h*, qui déterminent les démaigrissements.

Si vous voulez les mettre à tenons et mortoises, faites comme il a été exécuté au nolet simple délardé par-dessous.

Pour le démaigrissement du pied de la fermette, renvoyez des traits-quarrés, de la gorge du dessous de son chevron, comme sont les lignes *d* Q, *d* Q.

Je n'ai pas mis d'empanons dans cette piece, parce qu'elle seroit devenue trop compliquée; j'en mettrai ailleurs où ils conviendront mieux.

Il est nécessaire de remarquer que dans les nolets simples en tour ronde, tel qu'est celui-ci, qui ne porte point son assemblage, on peut se dispenser de ceintrer et débiarder les arrêtes *x* G, *y* a, et, dans ce cas, les empanons se coupent à la herse, comme dans les autres nolets.

Je ne vous donne pas la construction d'un nolet simple biais en tour ronde, parce que c'est la même opération. Vous trouverez dans le nolet biais impériale qui suit, de quoi vous satisfaire.

Enfin, pour résoudre cette piece, vous ferez premierement paroître la tour ronde, figure premiere, et la fermette, figure K, et sur cette fermette, vous mettrez des lignes traversantes autant que vous jugerez à propos; et où ces lignes traversantes croisent sur le dessus et sur le dessous, vous descendrez des lignes aplomb jusque dessus le plan de la tour ronde; de suite vous prendrez les mêmes lignes traversantes, par hauteur égale, de la ligne d'about ZEZ, figure K, et les rapporterez sur le comble de la tour ronde de la ligne A*f*B; ces lignes étant tracées, vous mettrez l'épaisseur de l'éguille couchée sur le chevron de la tour ronde, telle est l'éguille BB; et où ces lignes traversantes rencontrent le dessus et le dessous de l'éguille couchée BB, vous descendrez des lignes aplomb jusque dessus la ligne d'about B*f*; du centre *f* vous balancerez les lignes, jusqu'à ce qu'elles rencontrent les lignes aplomb de la fermette balancée, c'est un terme de l'art, usité entre les ouvriers; et où ces lignes balancées rencontrent les lignes aplomb de la fermette, ce sera les points fixes de retombée du nolet; pour faire les herses, on opérera comme il est dit ci-dessus.

EXPLICATION DE LA VINGT-NEUVIEME PLANCHE.

Description d'un nolet biais impérial couché, sur un dôme en tour ronde.

CETTE piece ne differe guere de la précédente, qu'en ce que le faîtage *xx* de la fermette *aaa* ne passe pas par le centre K, comme au nolet précédent, et c'est précisément cette condition qui le rend biais.

Pour

Pour le résoudre, commencez (comme dans le nolet précédent) par mener dans la fermette impériale *aaa* autant de lignes traversantes que vous le jugerez convenable; j'en ai mis ici au nombre de neuf, qu'il faut rapporter à pareille hauteur du pied du dôme, comme vous voyez que j'ai fait; tracez ensuite l'épaisseur de l'éguille couchée sur le dôme; voyez l'éguille AA.

Pour avoir les quatre arrêtes en plan, opérez suivant le même principe qui vous a servi au nolet en tour ronde de la planche précédente. Ainsi servez-vous des lignes traversantes, tant celles qui sont sur l'éguille couchée AA, que celle qui sont sur la fermette impériale *aaa*.

Pour ne pas multiplier les opérations sans nécessité, je me contenterai de vous montrer la méthode de rapporter les quatre arrêtes de la cinquieme ligne traversante.

Des points où cette cinquieme ligne rencontre le dessus et le dessous de la fermette impériale *aaa*, c'est-à-dire, des points *e* et *f*, abaissez des lignes perpendiculaires indéfinies *ed*, *fc*, de part et d'autre; ensuite prenez (sur le dôme) la distance du point correspondant *e*, à la ligne du milieu KZ, et avec cet intervalle, pris pour rayon, et du point K, comme centre, décrivez un arc de cercle entre les deux lignes *ed*, *fc*, il vous produira les deux points *a*, *b*, qui seront ceux des deux arrêtes du dessus du nolet.

Pour ceux du dessous, prenez (sur le dôme) la distance du point *f*, à la ligne du milieu KZ, et avec cet intervalle, décrivez, comme vous venez de le faire, un arc de cercle entre les deux mêmes lignes *ed*, *fc*, qui vous donnera les deux arrêtes du dessous *d*, *c*; ainsi les points *a*, *b*, *c*, *d*, sont ceux des quatre arrêtes de vos nolets en plan.

En opérant de la même maniere pour toutes les autres lignes traversantes, vous aurez toutes les arrêtes qu'elles peuvent produire, en observant de décrire les arcs de part et d'autre, comme on le voit à la figure.

Il n'y a pas plus de difficulté pour rapporter ces arrêtes en herse. On trouve les herses en cette maniere.

Menez, des lignes de direction E*a*, E*a* de tous les points où les lignes traversantes rencontrent le dessus et le dessous de la fermette impériale, des lignes droites qui soient toutes perpendiculaires à ces lignes de direction E*a*; et c'est sur ces lignes perpendiculaires, que vous devez rapporter, du plan, les points des arrêtes du nolet.

Pour cela, il faut prendre des lignes de direction F*x*, *h*F en plan, comme à la planche précédente; je vais rapporter les quatre arrêtes que la cinquieme ligne a produit, qui sont les points *a*, *b*, *c*, *d*; pour les rapporter, je prends la distance du point *a* à la ligne de direction F*x*, et la rapporte en herse, de la ligne de direction E*a* au point correspondant *a*, qui devient un point de l'arrête du dessus du nolet; pour le point *d*, prenez de même sa distance de la ligne de direction F*x*, et la rapportez en herse, de la ligne de direction E*a*, au point correspondant *d*; ou ce qui revient au

même, prenez l'intervalle *ad* en plan, et le rapportez en herse, de *a* en *d*; ainsi les points *a* et *d* sont ceux des deux arrêtes du dessus de votre nolet; l'arrête *d* est celle qui touche sur les courbes du dôme, et l'arrête *a* celle qui est l'arrête vive du dessus du nolet, qui est afleurée par les empanons; c'est même cette arrête qui regle pour rapporter l'afleurement des tenons et des mortoises.

Pour rapporter les deux autres arrêtes *b*, *c*, prenez pareillement en plan, la distance du point *b* à la ligne de direction F*x*, et la rapportez en herse, de la ligne de direction E*a*, au point *b*; enfin prenez l'intervalle *bc*, et le rapportez de *b* en *c*. Les deux arrêtes *b*, *c*, sont, la premiere, celle qui afleure le dessous des empanons, la seconde, celle qui touche les courbes du dôme; de là vient le débiardement de l'arrête *d* à l'arrête *c*, et de l'arrête *a* à l'arrête *b*.

Quant aux quatre arrêtes du nolet Q, prenez la distance du point *d* à la ligne de direction F*h*, et la rapportez en herse, de la ligne de direction E*a*, au point correspondant *d*; de même, prenez la distance de *d* en *a*, et la rapportez en herse, de *d* en *a*.

Faites la même opération pour les deux arrêtes *b*, *c* en plan, et vous aurez les deux arrêtes correspondantes en herse *b*, *c*.

Vous voyez donc, premièrement, que les arrêtes du nolet Q se rapportent de la même maniere que celles du nolet P; secondement, que les points *a*, *b*, *c*, *d*, qu'elles que soient leurs positions, ne viennent que de la cinquieme ligne traversante située sur la fermette et sur l'éguille; car celle de la fermette a produit en plan les lignes *ed*, *fc*, et en herse, les lignes *ad*, *bc*, qui partent des points *e* et *f*; de même que celle de l'éguille a produit en plan, les arcs *ab*, *dc*, qui donnent par conséquent les quatre arrêtes érigées sur la cinquieme ligne traversante. Les démaigrissements du pied et du haut déterminent, comme dans les autres nolets, pour celui du haut. Par exemple, (remarquez que j'ai mis une éguille, parceque s'il n'y en avoit pas, et qu'il fût coupé selon la ligne aplomb du milieu, on ne pourroit pas réserver les pointes, attendu que les nolets seroient trop aigus) pour les mettre à tenons et mortoises dans l'éguille ou poinçon, menez des perpendiculaires, des points où viennent croiser sur le poinçon le dessus et le dessous du chevron de la fermette, telles que sont les perpendiculaires 8 *m*, 9 *n*, qui sont menées des points 8 et 9; la ligne 8 *m*, est le démaigrissement, et la ligne 9 *n* le dessus.

Remarquez au nolet L la coupe du haut, que les lignes 8 *m*, 9 *n* vous ont formée; vous verrez que, pour le pied, il faut mener de même, des perpendiculaires à la ligne de direction E*a*, du dessous de votre chevron, telle que la ligne *oo*; elle sera le démaigrissement du pied du nolet.

Pour son about, tirez de celui de la fermette, c'est-à-dire, du point *a*, une perpendiculaire *a*R, qui sera son about.

Faites attention à la coupe du pied du nolet L; il vous indiquera la maniere dont vous devez rencontrer les deux lignes pour le démaigrissement.

Si vous aviez des esselliers, des contre-fiches, il faudroit vous servir des mêmes lignes traversantes que vous avez employées pour les nolets, et opérer selon les mêmes principes.

Observez encore que les faces des nolets L M sont celles sur lesquelles s'assemblent les empanons, c'est-à-dire, que ce sont les faces qui regardent la fermette ; et comme celle-ci est impériale, il faut que le nolet le soit aussi ; c'est pour cette raison qu'il est nécessaire de piquer bien juste les lignes qui sont à la herse, en faisant attention de bien rencontrer celles qui doivent leur correspondre, c'est-à-dire, qu'il faut que les lignes qui partent du dessus de la fermette, soient tracées sous le dessous du nolet. Voyez la ligne *a* R; elle part du dessus du chevron ; par conséquent elle est du dessus du nolet, puisqu'elle fait son about.

La ligne *o o* part du dessous du chevron de la fermette, et elle est dessous le nolet, puisqu'elle fait le démaigrissement. Il en est de même des lignes *a d*, *a d*, car elles partent du dessus du chevron de la fermette, que la cinquieme ligne traversante a produit, et elles sont pareillement celles du dessus du nolet ; au contraire, comme les lignes *b c*, *b c* partent des points *ff*, qui sont le dessous des chevrons de la fermette, elles doivent être sous les nolets, comme vous avez dû le voir à leur coupe.

Remarquez que la ligne 9 *n*, partant du dessus du chevron, fait l'about du haut du nolet, et que la ligne 8 *m*, partant du dessous, fait le démaigrissement du nolet par ligne aplomb, au lieu que pour le pied, c'est par lignes traversantes ; par exemple, les lignes *a d*, *b c* étant rencontrées de l'une à l'autre, elles produisent une ligne traversante qui viendra à la hauteur de la cinquieme ligne, lorsque le nolet sera en œuvre.

Les nolets étant posés à la herse, ils paroissent comme ils doivent être lorsqu'ils sont en place, de sorte que les figures L, M étant les côtés des nolets, il faut nécessairement qu'ils aient, sur le côté, la forme impériale, comme vous voyez que je l'ai fait à la figure L M.

Il nous reste à détailler la construction des courbes du dôme, faites selon les deux tiers de sa base.

Divisez donc la base du dôme A *q* en trois parties égales, et en rapportez la valeur de deux sur la ligne de milieu K *z*, du point K au point *z* qui détermine la hauteur ; et comme les courbes de ce dôme sortent d'un cylindre, et forment la moitié d'une véritable élipse, il faut, pour les trouver, décrire un demi-cercle *q* T A sur la base A *q* prise pour diametre ; divisez son rayon K T, en autant de parties égales que vous jugerez à propos, par exemple, en huit, ainsi que vous l'indiquent les nombres 10, 11, 12, 23, 14, 15, 16. Divisez de même la hauteur du dôme D Z en un pareil nombre de parties que celui par lequel vous avez partagé le rayon K T, c'est-à-dire, en huit, ainsi que vous l'indiquent les nombres 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23. Après avoir mené des paralleles par tous ces points de division, comme vous le voyez à la figure, abaissez, des extrémités des huit lignes du rayon K T, des perpendiculaires, et les prolongez jusqu'à ce qu'elles rencontrent les huit lignes de la

hauteur du dôme KZ, ce qui vous produira les perpendiculaires 10-17, 11-18, 12-19, 13-20, 14-21, 15-22, 16-23, &c.; et par conséquent ce sont les points 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, &c., par lesquels vous devez faire passer les courbes du dôme. Remarquez que la derniere des huit parties du rayon KT, et la derniere de la hauteur du dôme KZ, sont divisées chacune en deux parties égales, afin d'avoir un point en adoucissant; de sorte qu'ayant eu, pour la premiere, le point 25, et, pour la seconde, le point 24, j'ai mené perpendiculairement à la ligne 25, la ligne 25 24, qui m'a déterminé le point d'adoucissement 24; c'est par ce moyen que l'on a eu la courbe du dôme *q*ZA, qui est une demi-élipse très-exacte.

Je n'ai pas mis d'assemblage dans ce nolet, crainte de trop compliquer, ce qui n'auroit pas manqué, vu qu'il auroit fallu à chaque membre d'assemblage des lignes traversantes et des lignes aplomb, qui auroient fait une grande confusion; néanmoins je le mettrai dans son assemblage dans le second volume, parce que ce nolet-ci étant simple, ses deux branches donneront une grande intelligence de celui qui sera dans son assemblage; il est clair que toutes les especes de quarrés ou parallélogrammes qui sont en plan, sont produites des lignes traversantes qui sont dans la fermette aplomb impériale.

EXPLICATION DE LA TRENTE-DEUXIEME PLANCHE.

Maniere de construire un nolet aplomb qui décrit une hyperbole.

CETTE Planche donne la maniere de construire un nolet aplomb qui décrit une hyperbole (*a*), c'est-à-dire, une tour ronde, qui saille plus que de sa moitié, et un mur plus élevé que les sablieres; c'est pour cela qu'il faut un nolet où les chevrons puissent s'assembler, car s'il n'y en avoit pas, on seroit obligé de les sceller dans le mur.

Un des avantages de ce nolet, est celui de vous faire connoître l'application de l'hyperbole dans la charpente. Je lui fais porter son assemblage et son ceintre par-dessous, afin de donner l'intelligence de toutes les retombées d'une tour ronde quelconque, ce que l'on verra par les opérations.

Pour le résoudre, commencez par tracer la ferme de la tour ronde, et son assemblage portant son ceintre ou berceau. Voyez la ferme *a*BC, et le ceintre ou berceau QQQ. Mettez dans la ferme autant de lignes traversantes que vous le jugerez convenable (le plus grand nombre est toujours le meilleur), pour avoir les retombées du nolet en plan. J'en ai mis ici sept entre les lignes d'about *ac* et le ceintre QQQ, comme il est aisé de l'appercevoir au moyen des nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7; marquez à présent la grosseur de l'éguille, qui sera aussi celle du nolet.

Soit donc AE, l'épaisseur des bois du nolet, descendez-la en

(*a*) Hyperbole, ligne courbe qui naît de la section d'un comble par un plan, faite de telle maniere qu'elle concoure avec le côté du cône prolongé au-delà de son sommet; ici nous l'avons double ou composée: on s'en appercevra facilement dans le cours de cette opération.

plan

plan, comme vous voyez que j'ai fait en *tt*; prenez ensuite, sur la ligne d'about *a c*, la distance de la ligne du milieu M B aux points *a*, *c*, et la rapportez du centre K, en décrivant entre les lignes de l'épaisseur du nolet sur le plan 18, *o* 2, des arcs de cercle qui vous donneront les points 18, *o* 2, de part et d'autre; ces deux points seront les deux du dehors du nolet.

Pour avoir ceux du dedans, prenez de même, du point M aux gorges des chevrons de ferme, et votre compas restant ainsi ouvert, posez une de ses pointes au ceintre K, et décrivez entre les deux lignes d'épaisseur 18, 18, *o* 2, *o* 2, deux arcs de cercle, qui vous produiront les points de part et d'autre, qui seront ceux du dessous du nolet.

Remarquez ici que les points *m*, *n*, *p*, *q*, résultants de la sixieme ligne traversante, ne sont autre chose qu'un pas; car en supposant que cette sixieme ligne traversante soit la ligne de la sabliere, il est évident que le point *a* sera l'about du chevron, et le point *b* sa gorge.

Pour rapporter en élévation les points *m*, *n*, *p*, *q*, voici comme il faut opérer.

De ces points *m*, *n*, *p*, *q*, menez des lignes paralleles à la ligne du milieu, ensuite prenez l'intervalle compris entre la ligne d'about *a c*, et la sixieme ligne traversante qui en exprime la hauteur, et le rapportez en élévation sur le nolet, à commencer de la ligne M M, sur les lignes *c*, *d*, *e*, *f*; ces dernieres lignes, en rencontrant la ligne cotée 6 sur le nolet, donnent les points D, E, F, G, qui sont ceux des quatre arrêtes; vous ferez les mêmes opérations pour toutes les autres lignes traversantes; vous observerez que les deux lignes courbes *x*DO, *z*EN, sont celles du dessus du nolet, que la ligne *z*EN touche le mur, et que par conséquent le délardement est, de la ligne *x*DO à la ligne *z*EN; et pareillement pour les deux autres arrêtes du dessous, leur délardement est, de la ligne RF*l* à la ligne *r*G &.

Pour avoir en plan les retombées du ceintre Q Q Q, servez-vous aussi des lignes traversantes, et prenez, par exemple, la même sixieme ligne traversante, c'est-à-dire, prenez l'intervalle compris du nombre 6 au point *h*, et le rapportez du centre K, en traçant des arcs de cercle entre les deux lignes d'épaisseur 18, 18, *o* 2, *o* 2; ils vous produiront en plan les points ST, de part et d'autre, desquels vous menerez des lignes paralleles à la ligne *x* K, qui vous donneront les lignes TY, SG; et les points Y, G, où les lignes T*y*, SG viennent rencontrer la sixieme ligne, sont les points fixes des arrêtes du ceintre.

Vous observerez la même méthode pour avoir les autres points de construction.

Pour rapporter les mortoises, il suffit que, des points des abouts et de ceux des gorges des empanons, c'est-à-dire, des points 10, 11, 12, 13, vous meniez des lignes paralleles à la ligne *x* K; elles vous produiront les abouts ainsi que les gorges des mortoises, ce qui est évident.

Pour avoir la coupe des empanons, du centre K, prenez la lon-

H

gueur de chacun d'eux, sur la ligne de leur milieu K 14, du point K au point 14, puis la rapporte sur la ferme de la ligne de milieu BM, comme à tout autre reculement des pavillons, en alongeant la jauge, ou bien, ce qui revient au même, du centre K renvoyez un petit trait-quarré KH; ensuite prenez la distance comprise du point H au point 13, et la rapportez sur la ferme, parallèlement à la ligne du milieu BM; elle vous donnera les lignes 16, 16, qui seront celles des abouts des grands empanons.

Pour la gorge, qui n'est autre chose que le démaigrissement, prenez pareillement, du petit trait-quarré KH au point 12, et rapportez l'intervalle qui y est compris, parallèlement à la ligne du milieu BM de la ferme; il vous produira les lignes 17, 17, qui seront le démaigrissement.

Quant au petit empanon, il faut procéder de la même maniere; vous voyez qu'il y a un petit esselier dans le grand.

Enfin, remarquez que dans tout ce que les lignes à-plomb rencontrent, elles coupent l'assemblage comme dans un pavillon, parce que toutes les coupes des empanons de ce noler sont par lignes à-plomb.

EXPLICATION DE LA QUARANTIEME PLANCHE.

Maniere de construire trois sortes d'escaliers les plus en usage; savoir, à quatre noyaux, à deux et à un seul, que l'on appelle ordinairement vis saint Gilles.

CES trois sortes d'escaliers ne sont pas difficilesà construire; mais il y a des regles à observer, dont plusieurs entre autres sont indispensables.

1°. Il faut qu'il y ait toujours beaucoup plus de giron que de hauteur.

2°. Que les marches soient divisées dans le milieu de leur longueur.

3°. Faire attention qu'il y ait *assez de hauteur pour échapper le passage de la tête.* Ces regles sont générales pour la construction de tous les escaliers.

Pour proportionner les girons et les hauteurs, le pas ordinaire est fixé à 24 pouces, de sorte que si les marches avoient 12 pouces de giron, il faudroit 6 pouces de hauteur, parce qu'il faut doubler ladite hauteur, c'est-à-dire, ayant 6 pouces de hauteur, il faut dire 6 et 6 font 12, et 12 de giron font 24, et si les pas avoient 7 pouces de hauteur, il faudroit, pour que l'escalier fût bien réglé, que les girons aient 10 pouces, parce qu'en doublant la hauteur, on diroit 7 et 7 font 14 pouces, et 10 de giron font 24 pouces, qui est le pas réglé; de sorte que, comme il faut que le giron soit toujours beaucoup plus grand que la hauteur, on ne peut pas faire de faute en se servant de cette regle, parce que les hauteurs ne peuvent jamais venir à 8 pouces, et que pour lors les marches auroient autant de giron que de hauteur, ce qui seroit incommode. Les mar-

ches ayant 8 pouces de hauteur, par le principe ci-dessus, feroient 16 pouces, et 8 pouces de giron feroient, les deux ensemble, 24 pouces; ce qui ne peut être sans déroger à la regle, vu qu'il faut qu'il y ait plus de giron que de hauteur.

Pour tracer les escaliers, vous prendrez avec des regles, la hauteur du dessus du carreau à l'autre dessus, et tracerez une ligne; sur cette ligne, vous ferez autant de divisions qu'il y a de marches dans cet escalier à quatre noyaux; il y a 13 pieds de hauteur que vous diviserez en vingt-quatre hauteurs, ce qui reviendra à 6 pouces et demi de hauteur de marche et 11 pouces de giron; les deux ensemble feront, en doublant la hauteur, 24 pouces.

Pour les limons des escaliers à noyau droit, il faut, du collet des marches, élever des lignes à-plomb, et mettre des lignes de hauteur, que vous rapporterez bien justes et de niveau; et où ces lignes à-plomb et lignes de hauteur croisent, ce sont les points fixes du nud des marches en élévation; de ces points vous mettrez 2 pouces ou deux pouces et demi au-dessus pour le soc. Ce soc sera le dessus fixe du limon, sur lequel vous les établirez; pour avoir la grosseur ou largeur dudit limon, vous ferez paroître la mortoise de la marche, et vous observerez en dessous ce qu'il est nécessaire. Dans les pays où il y a du plâtre, vous observerez l'épaisseur du plâtre et de la late; si les marches étoient pleines, comme l'on fait d'ordinaire à Paris, vous feriez bien attention qu'elles déversent en devant de deux lignes au moins, pour trois raisons; la premiere pour que, quand il tombe de l'eau dessus, elle coule aisément; la deuxieme est que les marches, déversant en devant, sont plus aisées à monter; et la troisieme est que l'escalier a beaucoup plus de grace; comme les figures AA, BB, C, démontrent d'elles-mêmes la maniere dont il faut opérer pour tracer le limon, je n'en dirai pas davantage. La figure KX vous enseigne également la maniere dont il faut élever les collets des marches de l'échif AB, figure Z; vous mettrez les lignes de hauteur; comme il est clair de voir qu'il y a dix-sept marches dans l'escalier à deux noyaux, figure Z, par conséquent, vous diviserez toute la hauteur de l'étage en dix-sept hauteurs, telle qu'elle l'est à la figure KX; il faut une de ces hauteurs à chaque ligne à-plomb pour former l'élévation des rampes.

La figure K enseigne la maniere de construire un escalier à un seul noyau. Pour tracer ce noyau, imaginez-vous qu'il est debout sur le plan, figure M; sur la partie K, et étant en place vous tracerez les marches sur ledit noyau, et les marches étant tracées, vous mettrez toute la hauteur de l'escalier sur ledit noyau, et diviserez ladite hauteur en autant de parties qu'il y a de marches dans ledit escalier, figure M; vous remarquerez qu'il y a quatorze marches; donc vous diviserz ladite hauteur en quatorze, tel que la figure l'enseigne.

EXPLICATION DE LA QUARANTE-UNIEME PLANCHE.

Maniere de construire un escalier rampant, c'est-à-dire un escalier où il y a des courbes rampantes.

DANS cette opération, je n'ai pas eu l'intention d'avoir égard à la beauté de l'escalier, tant pour la place que pour les échappées et les paliers; je me suis proposé uniquement de vous montrer comment on doit tracer une courbe. Je commence par la courbe AAA, dont l'élévation est la figure B, comme la figure C est le ceintre ralongé, ou, ce qui est la même chose, le calibre du dessus de la courbe. Observez que la face B de la courbe est creuse de la longueur de la ligne *ab*; cela étant, il est aisé de voir que le calibre C a autant de profondeur que la face B de la courbe, parceque la distance *ef*, figure C, doit être égale à la distance *a*A.

Pour tracer une courbe quelconque, il faut mener dans cette courbe autant de lignes qu'on le juge à propos (plus il y en a, plus le ceintre est aisé à rapporter); j'en ai mis dix-huit dans la courbe en plan AAA, que j'ai élevées toutes perpendiculaires, et par conséquent paralleles à la ligne du milieu *a*B.

Si vous voulez avoir la rampe de cette courbe, faites attention où viennent les marches qui s'assemblent dans la courbe, vous verrez d'abord que la premiere ligne *mg* a une marche; du point *g*, menez des lignes de hauteur comme aux escaliers ci-devant; après cela passez à l'échif, et remarquez où viennent les autres marches (on appelle échif l'épaisseur des courbes en plan) vous verrez que la marche de suite est au point K, duquel il y a une ligne élevée, sur cette ligne marquez un point au-dessus de la hauteur *g*; savoir, le point *h*. Quant à la derniere marche, vous voyez qu'elle tombe sur la quatrieme ligne 4 L*x*; ainsi où cette quatrieme ligne croise sur la hauteur, d'après l'avant-derniere marche, faites un point, elle vous donnera la hauteur totale de l'étage *ooo*.

Le pied de la courbe étant tracé, il faut tracer le haut, parceque, comme on peut le voir, cette courbe est tracée comme s'il y avoit deux étages.

A l'autre bout de la courbe en plan, où vous n'avez pas encore opéré, il y a deux points *p*, *q*, qui représentent les deux premieres marches du second étage; de ces deux points *p*, *q*, élevez deux lignes perpendiculaires, comme vous voyez que j'ai fait; puis, à commencer de la hauteur totale du premier *ooo*, marquez deux hauteurs, pour avoir la hauteur de chaque marche, ce qui vous donnera les points D, D.

Il ne suffit pas d'avoir le nud des marches, il faut encore déterminer le soc, c'est-à-dire, deux pouces et demi au-dessus du nud des marches, à cause de la moulure qui se fait sur le limon, et sur les courbes. A cet effet, prenez les collets des marches de chaque bout, et les rapportez sur une ligne traversante, comme il suit; soit

soit la ligne traversante HL à la figure K, et la hauteur d'une marche du point K au point N; prenez en plan pour le collet, du point A au point K, et rapportez cet intervalle sur la ligne traversante de la figure Z, du point K au point H, par ce point H, et de la hauteur d'une marche; savoir, du point N, menez la ligne ponctuée NH, au-dessus de laquelle vous mettrez deux pouces et demi, par le moyen d'une ligne droite *y* G; cela fait, prenez ce que cela vous produira par ligne à-plomb du point N au point *y*, et le rapportez du nud des marches en contre-haut, du point *h* au point R.

Quant à l'autre collet, c'est la même opération; prenez en plan l'intervalle KL, et le rapportez à la figure K, de K en L; du point N par le point L, menez la ligne ponctuée NL; au-dessus de cette ligne, portez deux pouces et demi, et prenez, de N en *y* ce qu'ils ont produit par ligne à-plomb, et le rapportez du nud de la derniere marche, pour avoir la ligne courbe RSD *r*, qui sera la ligne du soc et celle du débiardement.

Vous opérerez, suivant les mêmes principes, pour l'autre bout, en faisant attention cependant que les marches qui sont dans le haut de cette courbe, étant du second étage, il faut en rapporter les hauteurs, attendu que s'il y avoit de la différence elles produiroient plus ou moins de hauteur, et que les marches ne seroient pas égales.

Pour le relevement de la courbe; du point *r*, où la ligne des joints *m* en plan, qui est aussi la ligne du dehors de l'échif, vient rencontrer la ligne du soc RSD *r*, renvoyez un petit trait-quarré S, jusqu'à ce qu'il rencontre la ligne *nn*, 16, qui est la ligne du dedans de l'échif; le point 16 sera celui du relevement de la courbe. Notez que si elle n'étoit pas relevée, il n'y auroit pas assez de bois pour le débiardement. Du point 16, où le trait-quarré S rencontre la ligne *n*, *n*, 16, tracez la ligne courbe 16, TSX; elle sera celle du débiardement; ne vous étonnez pas si la ligne courbe 16, TS*x* vient à rien dans le milieu S, la raison en est simple; c'est que le débiardement finit dans ce milieu, parcequ'en cet endroit la courbe 16, TS*x* est d'équerre avec la face.

Pour avoir la grosseur de la courbe, ayez recours à la figure K, et y placez la largeur des limons telle qu'elle est. Comme, pour la déterminer, il est nécessaire de tracer l'élévation d'une rampe, j'ai donc fait celle du premier limon, comme on le voit à la figure E; prenez sur ce limon sa largeur quarrément, et la rapportez à la figure K, de la ligne *y* G à la ligne M; ensuite prenez par ligne à-plomb de *y* à ce que produit la largeur de vos limons, et le rapportez sur la courbe B, aussi par ligne à-plomb de la ligne courbe 16, T S *x*.

Pour l'autre bout, qui est le pied de la courbe, vous n'avez pas besoin de relevement; il faut seulement, où le soc TSR vient rencontrer la ligne *mg*, renvoyer un trait quarré jusqu'à ce qu'il rencontre la ligne 12, 20, au point 20, duquel vous formerez la ligne courbe *xs* 20, qui vous donnera l'arrête du dedans de la courbe, et déterminera en même-temps la grosseur de son pied.

Pour trouver celle du haut, il faut encore recourir à la figure K, prendre l'intervalle K; ensuite, des points où les lignes à-plomb

rencontrent la ligne courbe $x\,s$, et les rapporter aussi par la ligne à-plomb.

Il s'agit à présent de tracer le ceintre du dessus de la courbe ; ce ceintre est connu dans la coupe des pierres sous le nom de *calibre.* Dans la charpente il est tout déterminé, parceque les lignes nécessaires à sa construction, paroissant sur la courbe, on le rapporte tout de suite sur son dessus.

Pour établir la courbe, mettez sur la figure B une piece de bois qui la couvre entièrement ; pour cet effet, il faut que cette piece de bois soit aussi large et aussi longue que la figure C, et aussi grosse que la figure AAA sur l'autre sens ; vous la mettrez ensuite de niveau et bien de devers, puis vous piquerez toutes les lignes aplomb sur le dessus de la piece, et les rencontrerez sur les côtés ; elles vous serviront à rapporter le calibre G, qui est celui qu'il faut sur le dessus et sur le dessous de la courbe : remarquez que le creux de la courbe est toujours dessus quand vous l'établissez, et que par conséquent le côté des marches est dessous.

Pour tracer le calibre, ou ce qui est même le dessus et le dessous, il faut prendre sur lui une ligne qui représente la ligne FF, c'est-à-dire, que votre courbe étant bien équarrie, l'arrête du dessus, qui est également celle du devant, peut servir de ligne pour rapporter le ceintre du dessus, qui est celui de la figure C : de même l'arrête du dessous peut servir également de ligne pour rapporter le ceintre du dessous de la courbe, que sera aussi celle de la figure C.

Comme il n'est pas facile de trouver du bois qui puisse être assez droit pour donner une arrête, il faut prendre une ligne d'emprunt de 4 à 5 pouces de l'arrête, et la représenter de même en plan.

Pour vous rendre ceci sensible, je vais vous donner la méthode de tracer le ceintre du dessus et du dessous, comme étant la même.

Je suppose que la ligne 1, 18, à la figure C, est la face de la courbe AAA, ainsi elle sera égale à celle de cette courbe marquée par FF.

Prenez sur la ligne FF, au nombre 2, la longueur de la seconde ligne 2K, et la suivez jusqu'à ce qu'arrivé à la figure C, au nombre correspondant 2, vous puissiez en porter la longueur perpendiculairement avec la ligne 1, 18 ; vous ferez la même opération, et autant de fois qu'il y a de lignes après la deuxieme ligne 2K, en observant de prendre, sur chacune des lignes de la figure AAA, le dedans et le dehors du ceintre ; les opérations étant achevées, vous aurez, à la figure C, le ceintre du dessus et du dessous de la courbe que vous vous proposiez de tracer ou rapporter.

Il ne faut pas oublier de piquer les lignes de hauteur sur votre courbe, et de les distinguer afin d'avoir les points fixes où doivent venir les marches, parceque le point où les lignes de hauteur croisent avec les lignes à-plomb des marches, est le point fixe de la hauteur et du devant de la marche.

Passons à la courbe *dd*, elle est beaucoup rampante, il est vrai ; ce sont treize marches dont elle est composée, qui la rendent de cette nature.

En la considérant attentivement, vous verrez d'abord que j'ai enlevé tous les points où les marches viennent croiser sur la courbe; que j'ai mis autant de hauteurs qu'il y a de marches, et que les points où les hauteurs croisent avec les lignes à-plomb, qui sont celles du devant des marches, sont les points fixes pour les hauteurs et les devants des marches.

Ces points étant trouvés, il faut déterminer le soc: en voici la pratique.

Prenez les collets, comme je l'ai fait ci-devant à la figure K, et les rapportez en contre-haut; puis du point 24, où le soc vient croiser la ligne de joint, faites un trait-quarré qui aille rencontrer au point 20 la ligne de l'épaisseur de l'échif; le bout de ce trait-quarré vous donnera le relevement de votre courbe.

Pour avoir sa grosseur, il suffit de déterminer la largeur du limon, comme nous l'avons déja exécuté ci-devant à la figure K, et de la rapporter par ligne à-plomb, des lignes 21 et 22, comme il a été pratiqué ci-dessus à l'égard de la courbe B.

Pour les joints, il se tracent suivant les lignes à-plomb, en observant de conserver à l'un une barde dessus et à l'autre une barde dessous; plus, des tenons d'un pouce de long, parce qu'on met des boulons à chaque joint; puis un écrou d'un bout, et une clavette avec hirondelle de l'autre, afin que cette clavette n'entre pas dans le bois et que l'écrou coule mieux.

Vous apprendrez, dans la planche suivante, la maniere de construire un grand escalier.

Avant que d'y parvenir, il est important d'ajouter ici une remarque essentielle à l'occasion de la construction de la courbe, lorsqu'elle est ovale en plan.

Pour que ces sortes d'escaliers roulent bien, et que la rampe de fer ne fasse pas de ressaut, il faut bien les diviser sur l'échif; il est à remarquer que les collets doivent toujours être plus grands dans les limons que dans les courbes, et doivent par conséquent diminuer à mesure qu'ils arrivent dans les courbes; et, par la même raison, les collets qui sont les plus proches des limons doivent être plus grands que ceux qui sont dans le flanc; la ligne qui est ponctuée dans le milieu des marches, sert à diviser les marches, parceque c'est sur le milieu desdites marches qu'elle doit être divisée.

EXPLICATION DE LA QUARANTE-UNIEME PLANCHE.

Maniere de construire un escalier courbe, ovale, rampant, avec son calibre.

SOIT la planche 41 A, le plan de la courbe de l'escalier AB, BA, dont la partie BB est du grand centre *d*, les parties A, A, des petits centres C, C; je suppose que les collets des marches soient représentés par les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15; de la figure AB, BA, il faut les mener aux centres des parties auxquelles ils appartiennent: c'est pourquoi les collets qui sont dans la partie BB, sont menés au centre *d*, et ceux qui sont dans les parties A, A, sont menés à leurs centres correspondants C, C.

Pour trouver le débiardement d'équerre et d'alignement à chaque centre, il faut élever des lignes perpendiculaires sur la ligne EE, tant des points du dehors 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. que de ceux du dedans 1*x*, 2*x*, 3*x*, 4*x*, 5*x*, 6*x*, 7*x*, &c. Les lignes étant élevées, il faut, comme nous l'avons fait dans l'opération de la planche précédente, mettre des lignes de hauteur, et les points où elles rencontrent les lignes de collets des marches, donnent précisément leur nud. C'est ce que vous représente sensiblement l'élévation de la courbe marquée K.

Pour le débiardement, il est nécessaire auparavant de rapporter le soc au-dessus du nud des marches, en suivant le principe déja établi dans l'opération de la planche précédente, c'est-à-dire, prendre sur la rampe du limon G la distance *a b*, et la rapporter sur l'élévation des nuds des marches, pour avoir les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c., desquels vous menerez de petites lignes horisontales, jusqu'à ce qu'elles rencontrent les lignes perpendiculaires que les points du dedans de la courbe 1*x*, 2*x*, 3*x*, 4*x*, 5*x*, 6*x*, 7*x*, &c. ont produit, et vous aurez avec précision le débiardement que vous cherchez.

La grosseur totale de cette courbe se détermine, comme on l'a fait pour la planche précédente, en prenant sur l'élévation du limon G l'intervalle *a h*, qui est sa largeur ou son occupation totale, et le rapportant par ligne à-plomb sur l'élévation de la courbe, des points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c., et des points 1*x*, 2*x*, 3*x*, 4*x*, 5*x*, 6*x*, 7*x*, &c.

Il faut observer ici que, des points E, E, aux points I, 15, il n'y a qu'un demi-collet de marche; ainsi il faut augmenter l'un en contre-bas du pied de la courbe, et l'autre en contre-haut du pied de cette même courbe, du nud de sa marche *op*; de sorte que du point *p*, au point 16 il y a une demi-hauteur. Le point 16 ainsi déterminé, il faut rapporter le soc *ab*, à commencer du point 16, ce qui vous donnera le point 15 en élévation; et de là il faut avoir recours à la figure G, et prendre la longueur de la ligne *a*, *h*, que vous rapporterez des points 15 et 15 *x*, par ligne aplomb sur la courbe, pour avoir les points 17 et 18, qui seront les extrémités fixes du pied de la courbe.

De même, pour le demi-collet de la marche du haut, prenez une demi-hauteur, et la rapportez, par ligne à-plomb, des points 1 et 1 *x*, vous aurez les points 19 et 20; de ces points, rapportez la longueur de la ligne *a h*, figure G, elle vous produira les points *r*, *s*, et ainsi des autres.

La figure MM représente celle que doit avoir le dessus et le dessous de la courbe.

Ce calibre se fait ordinairement sur la piece même en charpente; mais comme, pour la coupe des pierres, les ouvriers ont besoin de ce calibre qu'ils connoissent sous le nom de cherche ou calibre, je vais en donner ici la construction; la voici:

Il faut mener la ligne *a a* égale à la distance des extrêmités de la courbe K, comme on le voit à la figure.

Pour déterminer actuellement le calibre, prenez la distance *y* 8 *x* en

en plan pour son dedans, et la portez du point Z au point correspondant $8x$.

Son épaisseur sera déterminée en prenant la distance y 8 en plan pour la rapporter de Z en 8.

On opere de la même maniere sur toutes les lignes élevées à plomb sur la ligne EE; comme par exemple, q, $9x$ est porté de R en $9x$, et q 9 de R en 9.

Quant à la figure R, ce n'est autre chose que les perspectives de la courbe rampante; elle montre seulement comme elle se prend dans une piece de bois ou dans une pierre.

REMARQUE.

Pour la division des marches, il faut bien faire attention de les espacer au collet, pour que, dans les parties droites, les collets soient plus grands que dans les courbes, de sorte qu'il faut que les collets soient plus petits dans le derrière de la courbe, et toujours en augmentant en venant vers les limons, tant en montant qu'en descendant, afin d'éviter que le soc ne jarde, parcequ'il faut que le soc soit toujours égal et parallele au nud des marches. Le grand usage est de diviser les marches dans le milieu de leur longeur, comme les lignes droites et circulaires paroissent dans le milieu des marches, planche 41. Quand les escaliers sont ovales, les collets des marches doivent être plus petits que dans la partie de cercle plus petite, et par conséquent plus grands dans le derriere de la courbe, vu qu'elle approche plus d'une ligne droite, que dans les extrémités de ladite courbe du collet des limons.

EXPLICATION DE LA QUARANTE-DEUXIEME PLANCHE.

Manière de construire un escalier à limon courbe, aussi appellé limon croche, *dont les joints ne sont pas par lignes à-plomb et qui sont au contraire presque d'équerre avec le rampant.*

Ces especes de joints sont beaucoup plus solides, n'étant pas susceptibles de s'ouvrir par-dessous, comme ceux à-plomb; ils ont même cet avantage, que plus ils ont de fardeau et plus ils joignent.

Je vais expliquer comment l'on fait ces sortes de joints au limon AA.

Pour l'élévation, c'est la même chose que dans l'escalier ci-devant; on enleve les collets des marches, puis on marque les hauteurs; et les points où croisent les lignes à-plomb avec celles de hauteur, sont les points fixes des devants et des hauteurs des marches; on détermine aussi le soc et le relevement des courbes, ainsi que leur grosseur à chaque bout.

Ayant cette grosseur, on peut tracer les joints en plan de cette maniere:

Mettre 12, 13, 14 ou 15 pouces en dedans, de chaque côté de

l'échif, cela donnera la naissance des ceintres sur les limons; il faut ensuite mener une diagonale, comme M, qui sera la ligne de milieu des joints; à chacun des côtés de cette ligne de milieu il faut mettre environ trois pouces; une de ces parties sera le dessus et l'autre le dessous.

Il faut remarquer que la ligne *aa* est le dedans du joint; et que du point où elle rencontre le dessus du limon, comme en *e*, il faut renvoyer un petit trait-quarré *ef*, qu'il faut continuer jusqu'à ce qu'il rencontre la ligne *dd*, qui est le dehors du joint, et par conséquent aussi le dehors du limon.

Pour le joint du dessous, il est bon de remarquer que la ligne *dd* sert pour deux (puisqu'elle sert pour le joint du dessous), et que du point où elle rencontre le dessous du limon, il faut encore renvoyer un petit trait-quarré, et le prolonger assez pour qu'il rencontre la ligne EE (qui est la ligne du dehors de l'échif, autrement dit l'arrête de la face qui reçoit les marches; le point au-dessous du limon est celui qui en détermine le surbaissement.

Toutes ces opérations, qui peut-être vous embarrassent, ne servent qu'à déterminer la grosseur exacte du limon courbe, car on ne peut tracer les joints que le limon ne soit arrondi et recreusé; de plus, pour les tracer avec exactitude, il faut que les diagonales ou lignes du milieu MM, soient rapportées dessous le limon, et les rencontrer lorsque le limon est arrondi et recreusé par le dedans et par le dehors; enfin lorsqu'elles le sont, il faut les bornoyer sur le côté du limon pour voir où l'on doit mettre les joints, parce que ceux-ci ne peuvent se tracer avant que le débiardement ne soit déterminé. Il faut encore mettre à ces joints un redent ou crochet dans le milieu, parce qu'il n'est pas possible d'y placer des bardes dessus ni dessous.

Il faut faire une semblable opération pour le pied; ainsi faites attention que la ligne FF marque le dehors du joint, et que la ligne *bb* marque celle du dedans; c'est pour cela que vous voyez un petit trait-quarré G qui les rencontre, ainsi que les lignes *bb*, *cc*, qui viennent du dessous du limon: en quelque façon vous pouvez vous passer de ceci, parce cela n'est fait que pour ménager 5 à 6 pouces de la longueur du bois, c'est ce que l'expérience vous apprendra.

L'essentiel est de bien rencontrer les lignes de joints, qui sont les diagonales M, M.

Pour avoir ces diagonales sur le limon, il faut deux de ces lignes l'une du dedans et l'autre du dehors, que l'on a en piquant les deux lignes croisées que produit la diagonale M; les lignes marquées de la lettre *h*, sont celles du dehors, et les lignes marquées de la lettre *g*, sont celles du dedans.

La figure K vous représente la marche palliere, dont le limon croche est pris de la même piece, de maniere que les deux ne font qu'un morceau; ainsi en traçant premièrement le limon croche, vous voyez si vous avez du bois assez gros pour faire l'un et l'autre.

Je ne m'étendrai pas davantage sur cette partie; la planche étant dessinée et gravée correctement, suppléera facilement à tout ce que je pourrois dire.

EXPLICATION DE LA QUARANTE-SIXIEME PLANCHE.

Maniere de construire une lunette de pente dans un dome.

Ces sortes de lunettes se trouvent assez communément quand le berceau du dôme est plus bas que le vitreau, ce qui oblige le faîtage de la lierne à être de pente, telle sont les quatre de la Chapelle de l'Ecole-Militaire; quelquefois elles se rencontrent dans des endroits où l'on est obligé de les mettre de pente, malgré soi, pour tirer du jour d'en haut, quand l'endroit que l'on veut éclairer est environné d'édifices plus élevés que celui que l'on construit.

Pour résoudre cette piece, vous ferez paroître le plan du dôme M G, MK, son élévation A E A, et le vitreau de la lunette, tel que vous jugerez à propos; ainsi soit le vitreau BB, duquel vous tracerez les lignes traversantes du dessus et du dessous, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne à-plomb D*b*B au point D et au point Q, et de ces points Q D vous tirerez les lignes de pente à la volonté, telles sont les lignes D*f*, et 65; vous mettrez autant de lignes traversantes que vous jugerez à propos dans le vitreau, et continuerez jusqu'à ce que vous rencontriez ladite ligne à-plomb D *b* B; et où ces lignes rencontreront celle D*b*B, vous tirerez des lignes de pente paralleles aux deux premieres lignes D*f*, et Q 65; ces lignes étant tirées de pente, vous tracerez les portions de cercle qu'il conviendra à chacune de ces lignes; pour avoir ces portions de cercle, il faut, où toutes les lignes traversantes croisent sur le dessus et sur le dessous du vitreau, descendre des lignes à-plomb et les rapporter en plan. Pour les rapporter, vous prendrez, de la ligne milieu du vitreau *x a* aux points *g*, *o*, *i*, *q*, 69, que vous rapporterez en plan de la ligne milieu K G, ce qui produira les lignes *h*, *p*, *i*, *r*, *s*, *n*, M; ce sont ces lignes qui donneront les différents cercles, parce que chacune de ces lignes qui pénetre le dôme, le pénetre à différents endroits plus éloignés du centre les uns que les autres; il forme donc différents cercles; comme ce sont ces mêmes lignes qui sont de pente, il leur faut un cercle différent à chacune: la preuve en est bien évidente. Que l'on coupe une boule en deux parties inégales, elle décrira un cercle comme si on l'eût coupée directement dans le milieu; mais plus on l'éloignera du centre, plus les cercles deviendront petits; pour prouver que chacune des lignes qui sont en plan décrivent des cercles différents, je vais opérer pour avoir des cercles de retombée en plan, du côté de l'élévation de la lunette.

Premièrement, pour avoir les points de retombées sur la ligne *h*, 42, que la ligne *ag* du vitreau a produit, l'on en prendra toute la longueur, depuis le point *h* jusqu'au dehors des sablieres du dôme, et on rapportera cette grandeur en élévation du dôme; on mettra une branche de compas dans le centre E, et de l'autre

branche l'on fera une portion de cercle, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne 65 au point 41, et ce point est le point fixe du dessus de la branche de lunette qu'il faut rapporter en plan. Pour la rapporter, vous prendrez toute la longueur de la ligne 15, et la rapporterez en plan sur la ligne *h* 42, qui vous donnera le point 43 ; ce point 43 est le point fixe du dessus : de suite, pour avoir le point du dessous, vous prendrez en plan sur la ligne *h* 42, du point *h* au-dedans de la sabliere du dôme, et rapporterez cette grandeur en élévation ; puis vous mettrez une pointe du compas au centre E, comme ci-devant, et ferez une section jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne 65; cette ligne est un point fixe du dessous de la lunette que vous rapporterez en plan. Pour la rapporter, vous prendrez toute la longueur de la ligne 13, que vous rapporterez en plan sur la ligne *h* 42; du point *h* au point 42, c'est le point du dessous; de suite, pour avoir les points de retombée sur la ligne I, 34, 35, vous prendrez toute sa longueur, que vous rapporterez, comme ci-devant, en élévation ; c'est-à-dire, que vous mettrez une branche de compas au centre E, et que de l'autre branche vous ferez une portion de cercle, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de pente *d*; cette rencontre est un point fixe du dessus qu'il faut avoir en plan; pour l'avoir, vous prendrez toute la longueur de la ligne II, que vous rapporterez en plan sur la ligne I, 34 et 35, du point I au point 35; le point 35 est donc un point du dessous; et pour avoir sur la même ligne le point du dessous au lieu de prendre toute la longueur de la ligne I, 34 et 35, comme l'on a fait ci-devant, vous prendrez la longueur de la ligne, du point I au-dedans de la sabliere du dôme, que vous rapporterez comme ci-devant, en mettant une branche du compas sur le centre E, et de l'autre branche vous décrirez la portion de cercle 22 et 32, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de pente *d*; ce point de rencontre est un point fixe du dessous de la lunette que vous rapporterez en plan ; pour la rapporter, vous prendrez la longueur de la ligne 9, que vous rapporterez en plan sur la ligne I, 34 et 35, du point I au point 34; le point 34 est donc un point du dessous de la lunette; de suite, pour avoir les points de retombée sur la ligne *p* 38 et 39, vous opérerez, comme ci-devant, en prenant toute la longueur de ladite ligne *p* 38 et 39, et rapporterez cette grandeur en élévation, en mettant une branche du compas au centre E, et en faisant avec l'autre branche une portion de cercle, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de pente *d*, qui fera un point fixe du dessus du dôme et du dessous du vitreau qu'il faut rapporter en plan. Pour le rapporter, vous prendrez toute la longueur de la ligne 12, que vous rapporterez en plan sur la ligne *p* 38 et 39, du point *p* au point 39; ce point 39 est un point du dessus du dôme; de suite, pour avoir le point du dessous, au lieu de prendre toute la longueur de la ligne *p* 38 et 39, vous ne prendrez la longueur que du point *p* au-dedans de la sabliere du dôme, et rapporterez cette grandeur, comme ci-devant, en mettant une branche du compas au point du centre E, et en faisant avec l'autre branche une portion de cercle, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de pente *d*; cette

rencontre

rencontre est le point fixe du dessous du dôme qu'il faut rapporter en plan sur la ligne 38 et 39; pour le rapporter, vous prendrez la longueur de la ligne 10, que vous rapporterez en plan sur la ligne *p*, 38 et 39, au point 38; ce point 38 est le point fixe du dessous du dôme, ainsi des autres. La planche est faite assez nette pour voir d'un coup-d'œil que les portions de cercle 20, 19, 74 et 22 seront produits par les lignes en plan MF, *n*, *s*, *r*, *ñ*, et 23, que l'épaisseur du vitreau a produit, et sur ladite ligne MF, sont les points N 21, 23 et 24, que les longueurs des lignes 1, 2, 3 et 4 ont produit; lesdits points 21, 23, 24 et N sont les points que la naissance du vitreau a produit; et les points des retombées qui sont sur les lignes *s* 29 et *r* 31, sont les lignes traversantes 5, 6, 7, 8, en élévation, qui les ont produits. Comme les lignes 18, 17, 16 et 14 ont produit les points de retombées en plan, sur la ligne milieu GK en plan, qui sont les points 44, 45, 46 et 47, je crois en avoir assez dit pour que l'on puisse entendre à rapporter les retombées en plan; je vais présentement expliquer la maniere dont on doit faire l'élévation d'une branche de lunette. Pour le faire, il faut premièrement, des extrémités de la grosseur de la lunette en plan tirer une ligne droite, telle est la ligne *y*, 48, 48 et 47, et de tous les points de retombées de ladite lunette, on tirera des lignes perpendiculaires ou des lignes d'équerre à la ligne Y, 48, 48 et 47, sur lesquelles on rapportera les lignes de hauteur à chacune.

Pour les rapporter, il faut premièrement tirer une ligne traversante, où l'on jugera à propos, telle est la ligne 49 et 57, qui servira de ligne de naissance; par exemple, pour rapporter les hauteurs qui conviennent aux lignes N 55, 21, 53, 56, 23, 24 et 54, il faut avoir recours aux lignes de hauteur en élévation, qui sont les lignes 1, 2, 3 et 4; la premiere ligne appartient à la ligne 21, 53, qui donnera le point 76; et de suite, vous prendrez sur l'élévation du dôme la hauteur de la deuxieme ligne, que vous rapporterez sur l'élévation de la lunette de la ligne de naissance 48, 48, sur la ligne 24, 54, qui produira le point 77; et de suite, pour avoir le point que la troisieme hauteur doit produire en élévation de la lunette, vous prendrez, comme ci-devant, la hauteur de la troisieme ligne de la ligne 52, que vous rapporterez en élévation sur la lunette de la ligne 48, 48, sur la ligne N 55, qui donnera le point 78; ensuite, pour avoir le quatrieme point, vous aurez recours à l'élévation du dôme, et prendrez, de la ligne 52, qui est la ligne de naissance, à la quatrieme ligne, et rapporterez cette hauteur en élévation, de la lunette de la ligne 49 et 57, sur la ligne 23 et 56, qui donnera le point 79; ce point 79 est le point du dessous du dôme, et par conséquent un point du dessus de la lunette. Il est clair que sur les lignes à-plomb qui sont dans l'élévation de la lunette, que les points 29, 24, 26 et 31 ont produit, il faut y rapporter des lignes de hauteur, qui sont en élévation du dôme, savoir; les lignes 5, 6, 7, 8, comme aussi les lignes de hauteur 9, 10, 11 et 12, ont été rapportées sur les lignes d'élévation de la lunette, que les points 34, 35,

38 et 39 du plan ont produit ; il est aisé de remarquer que ce sont les longueurs des lignes 9, 10, 11 et 12, qui sont en élévation du dôme, qui ont produit les points 34, 35, 38 et 39 en plan, et que c'est leur hauteur qui sert à l'élévation de ladite lunette. Pour avoir les points de hauteur de cette lunette sur les lignes milieu 57, 58, 59 et 60, que les points 44, 45, 46 et 47 du plan ont produit, il faut avoir recours à l'élévation du dôme, et prendre, de la ligne de naissance E 52, aux lignes 14, 16, 17 et 18, et les rapporter sur les lignes 57, 58, 59 et 60, ce qui donnera les points 80, 81, 82 et 83, qui indiquent les quatre arrêtes en élévation ; et, pour finir cette élévation, vous aurez recours à celle du dôme, et prendrez la différence de hauteur, de la ligne 41 à la ligne 52, et rapporterez cet espace à l'élévation de la lunette, de la ligne 49, 57, qui donnera la ligne 50 ; et, des extrémités du dedans de la lunette, vous tirerez la ligne droite 61, 61 : c'est cette ligne qui déterminera la grosseur de la branche de lunette pour un sens, et pour la grosseur de l'autre côté, c'est la ligne 48, 48 en plan qui la détermine, comme il est aisé de le voir ; ce qui sera dit aux lunettes suivantes, pourra achever de donner une entiere connoissance de cette sorte de lunette.

Je n'ai pas mis de liernes ni d'empanons, crainte de trop compliquer cette piece, et ceux qui voudront vérifier quelque chose avec le compas, qu'ils ne s'étonnent pas s'ils y trouvent quelque erreur, parce que le papier, sortant de la presse de l'imprimeur, est sujet en séchant à se raccourcir considérablement ; c'est pourquoi il faut plutôt s'attacher au discours qu'à la vérification.

EXPLICATION DE LA QUARANTE-SEPTIEME PLANCHE.

Maniere de construire une lunette conique, concentrique ou en entonnoir droit.

Cette planche enseigne la construction d'une lunette conique, concentrique ou en entonnoir droit ; c'est le terme des ouvriers. Ces sortes de lunettes servent ordinairement pour donner du jour dans des culs-de-four, ou chœurs d'église, faits circulaires.

Pour résoudre cette piece, vous commencerez par faire paroître le plan du dôme ; soit le plan QQQ, et la largeur du vitreau 5, 5, figure 3, et le centre du vitreau K pour le dessus du cône, et T pour le dessous des épaisseurs des bois dudit vitreau ; le cône étant tracé en plan, vous ferez paroître le ceintre du dôme et le vitreau, figure premiere, et ferez paroître des lignes traversantes dans le vitreau, autant que vous le jugerez à propos ; ces lignes traversantes étant tracées dans ledit vitreau, vous tirerez, desdites lignes traversantes, des lignes à-plomb du dessus et du dessous dudit vitreau, qui, comme on le voit, ont produit les lignes 1, 2, 3, 4, 5, figure premiere, pour le dessus, et ont produit les lignes *a*, *b*, *c*, *d* pour le dessous, et vous rapporterez ces lignes en plan ; pour les y rapporter, vous tirerez la ligne K M, figure 3, et, du point M, tirerez la ligne 5 M 5 d'équerre à la ligne K T M, et, sur cette ligne, vous rapporterez toutes les lignes à-plomb qui sont dans le vitreau,

figure premiere, que les lignes traversantes ont produit; il est clair que, pour les rapporter, il faut prendre du point M aux points *abcd*, figure premiere, et rapporter ces grandeurs ou espaces en plan sur la ligne 5 M 5 du point M, qui produiront les points 1, 2, 3, 4, 5, et les points *a*, *b*, *c*, *d*; il faut donc tirer, des points 1, 2, 3, 4, 5, des lignes au point K, pour le dessus; et les lignes *a*, *b*, *c*, *d*, au point T, pour le dessous; les points en plan K et T, figure 3, se mettent à volonté, et ce sont ceux qui fixent les points K T en élévation, figure 2; pour les avoir en élévation, vous prendrez en plan, figure 3, la longueur de la ligne MK, et la rapporterez, du point M au point K; et de suite, pour avoir le point T, vous prendrez en plan, figure 3, la longueur de la ligne M T, et rapporterez cette grandeur sur l'élévation, figure 2, du point M au point T. Pour avoir les retombées des points de rencontre du cône avec ceux du dôme, vous prendrez toutes les longueurs des lignes 1, 2, 3, 4, 5, et les rapporterez parallelement à la ligne KX; elles vous donneront les lignes 1, 2, 3, 4, 5 pour les lignes du dessus, et pour les lignes du dessous vous prendrez en plan, figure 2, les longueurs des lignes *a*, *b*, *c*, *d*, et les rapporterez en plan de la ligne T t, ce qui produira les lignes *a*, *b*, *c*, *d*; toutes les lignes *a*, *b*, *c*, *d*, 1, 2, 3, 4, 5 étant élevées, vous tirerez toutes les lignes traversantes du vitreau, figure premiere, jusqu'à ce qu'elles rencontrent les lignes auxquelles elles ont affaire. La ligne *ab* du vitreau, figure premiere, a produit en plan la ligne *a*T; la ligne *a*T en plan a produit la ligne en élévation *a* 6; c'est donc la ligne traversante, qui est au bout de la ligne *a* 6, figure premiere, qui convient à ladite ligne *a* 6, figure 2; ainsi, où cette ligne traversante vient rencontrer la ligne *a* 6, figure 2, au point *a*, vous tirerez la ligne *a*T qui est la vraie pente de ladite ligne *a* T, ainsi de toutes les autres lignes. Il est clair que toutes les lignes qui sont en plan, que les lignes de vitreau, figure premiere, ont produit, soient élevées de hauteur pour être de pente fixe; afin que la partie de cercle à qui elle a affaire la rencontre; tels sont les points E, F, G, H, figure 2; vous prendrez bien garde de ne pas vous méprendre de ligne, et de considérer que les lignes à-plomb 1, 2, 3, 4, 5 et *a*, *b*, *c*, *d*, figure premiere, ont produit en plan les mêmes lignes 1, 2, 3, 4, 5 et *a*, *b*, *c*, *d*, figure 3, et ces mêmes longueurs de lignes du plan ont produit les lignes en élévation, figure 2, 1, 2, 3, 4, 5, et les lignes *a* 6, *b* 7, *c* 8, *d* 9; il leur faut à chacune leur hauteur, afin d'avoir leur pente positive, et les sections qui leur sont propres. Les parties de cercle qui ont produit les points A, B, C, D, figure 2, sont les points qui ont affaire à la naissance du ceintre du vitreau; et les parties de cercle qui ont pareillement produit les points E, F, G, H, figure 2, sont aussi les points qui ont affaire à la deuxieme ligne. Pour avoir les parties de cercle, vous aurez recours au plan, figure 3, et vous remarquerez que le plus grand cercle d'un bout, est celui qui passe par le centre.

Vous prendrez en plan la moitié de la longueur des lignes qui sont comprises entre le cercle du dôme, figure 3, ce qui produira les différents centres qui sont à côté du centre du dôme, figure 2.

Pour avoir le milieu des lignes comprises entre le cercle du plan du dôme, il faut seulement, du centre *x*, figure 3, renvoyer des lignes d'équerre sur chaque ligne, ce qui partage toutes les lignes quelconques comprises dans un cercle, tel que la figure 6 peut l'enseigner; remarquez que le centre du cercle *a* 6 *c d* est au point *x*, mais le centre du demi-cercle *e f g* est dans le milieu de la ligne *e h g* au point *h*, et la petite ligne *x h* est d'équerre à la ligne *e h g*, qui part du centre *x*, ce qui revient au même que si l'on avoit partagé la ligne *e h g* en deux parties égales; et comme cette ligne *e h g* ne passe pas par le centre *x*, le demi-cercle que l'on a décrit du centre *h* est plus petit que le demi-cercle *a b c*, qui a été décrit du centre *x*; que plus l'on s'éloigne du centre du grand ceintre, et moins les cercles sont grands; et pour partager en deux toute corde ou ligne comprise dans un cercle, il ne s'agit que de renvoyer du ceintre *x* une ligne d'équerre à la corde ou ligne *g* 6, figure 6.

Soit la ligne ou corde 6 A *g* le milieu ou centre, c'est le point A; le demi-cercle est donc plus petit que le demi-ceintre *e f g*, parce qu'il est beaucoup plus éloigné du grand centre *x*; vous remarquerez que la ligne *x* A qui partage la ligne *g* 6 en deux, au point A, est d'équerre à la ligne *g* 6; c'est pourquoi pour partager toutes les lignes en deux, qui sont dans le plan du dôme, figure 3, il ne faut que renvoyer des lignes d'équerre du centre *x*, qui est le centre du grand cercle, sur la ligne comprise entre le grand cercle du dôme, figure 3; elles produiront les différents centres, pour décrire les parties de différents cercles, et pour trouver les points de renconrre sur chaque ligne de pente du cône.

Pour rapporter les points de retombée en plan des points ABCD, et des points EFGH, vous prendrez l'espace de ces points à la ligne KX pour les points du dessus du cône et du dôme, qui sont les points AC et EG; et pour les points du dessous, vous prendrez l'espace de la ligne T*t* au point BD et au point HF, figure 2, que vous rapporterez en plan sur la ligne à qui elle a affaire, du point T, ce qui produira les points BD et HF, &c.

Pour avoir les élévations des branches de lunettes, il faut, comme la figure l'enseigne, renvoyer, des extrémités de la branche en plan, la ligne *mm*, et de tous les points de chaque parallélogramme vous tirerez des lignes d'équerre, telles que les figures 3 et 4 l'enseignent; ces lignes étant tracées, vous aurez recours aux hauteurs des points qui sont tracés sur les lignes de pente, figure 2, qui sont les points ABCD, &c. que vous prendrez, de la ligne *p q*, pour les rapporter sur chaque ligne auxquelles elles ont affaire, ce qui vous produira le parallélogramme ABCD et EFGH, figure 4; cette partie est aisée à comprendre, vu que toutes les lettres se correspondent, c'est-à-dire, que les points de rencontre sur l'élévation, figure 2, portent les mêmes lettres que sur le plan, figure 3, ainsi que sur l'élévation de la branche de lunette; c'est pourquoi, pour le peu que l'on réfléchisse, il sera aisé de comprendre cette partie. Pour avoir l'élévation de la branche de fermette, vous opérerez sur ces mêmes lignes de pente, figure 2, et vous aurez recours au plan; pour y parvenir, vous prendrez

prendrez en plan, de la figure 5 M 5, sur les lignes 1, 2, 3, 4, 5 pour le dessus, et sur les lignes *a*, *b*, *c*, *d* pour le dessous; ainsi je vais enseigner à rapporter les points que la troisieme ligne a produit. Pour les rapporter, vous prendrez sur la ligne 3, du point 3 au point *x*, figure 3, et rapporterez cette grandeur en élévation, fig. 2 de la ligne 3, ce qui produira le point *x*; ensuite vous prendrez en plan, du point 3 au point *q*, et rapporterez cette grandeur en élévation, figure 2, de la ligne 3, ce qui produira le point *q*, et ainsi des autres points en plan, que vous rapporterez par ordre des lignes auxquelles elles ont affaire; sur ces lignes de pente les points qui sont rapportés sur l'élévation, figure 2, pour la branche de fermette de la lunette, ne servent qu'à rapporter les hauteurs sur l'élévation de la branche, figure 5. Pour faire l'élévation de la branche de fermette vous tirerez, de l'extrémité de ladite fermette, la ligne droite *o o*, et des arrêtes des parallélogrames *m*, *n*, *o*, *p*, et RSPX, figure 5, ensuite vous tirerez des lignes d'équerre à la ligne *o o*, et rapporterez les hauteurs sur chaque ligne, pour former les parallélogrames sur l'élévation de la ferme, figure 5; vous aurez recours au point *p r s x* et *m n o p*, figure 2, que vous prendrez de la ligne *p q*, pour les raporter sur l'élévation de la ferme, figure 5, de ladite ligne *p q*, et vous prendrez bien garde de ne pas rapporter les hauteurs d'une ligne pour l'autre.

Il m'a paru nécessaire de mettre dans cette lunette une lierne, dont je vais dire un mot.

Premièrement, l'on descendra les quatre arrêtes dans le vitreau, qui sont les lignes ABCD, et l'on rapportera ces lignes sur la base du cône, figure 3, ce qui donnera les points 3, 4, 5, 8; les points 4, 8 sont ceux du dessus, que l'on tirera du point K, et les points 3 et 5 sont ceux du dessous, que l'on tirera du point T, figure 3; puis l'on rapportera les longueurs de ces lignes à la figure 2, comme l'on a rapporté les précédentes pour avoir les retombées des branches de lunette, et l'on rapportera aussi les différents cercles que donnent chacune desdites lignes, afin d'avoir les rencontres des lignes d'arrête avec les cercles qui lui sont propres; ces cercles étant tracés, ainsi que les lignes de pente, l'on fera un trait-quarré suivant les deux lignes du dessus de ladite lierne, telle paroît la ligne *a a*; cette ligne ne sert uniquement qu'à rapporter les points sur chaque arrête, pour avoir les coupes de ladite lierne, qui ne changent en rien d'aucune lierne que l'on coupe à la jauge, puisque les différents cercles représentent les pentes des combles quelconques. Si la lierne venoit à s'assembler dans la branche de ferme, l'on feroit paroître les points de rencontre de ladite ferme sur les lignes de pentes de ladite lierne, comme l'on a fait sur les lignes de pente EFGH, au point *m n o p*, & ces points étant trouvés sur les lignes de pentes et de lierne, l'on prendra, de la ligne de trait-quarré *a a* au point trouvé; prenez bien garde de ne pas vous méprendre de ligne pour les rapporter sur les arrêtes de ladite lierne; et, pour ne pas vous tromper, vous remarquerez les arrêtes de la lierne ABCD; les deux arrêtes du dessus sont marquées AB, et les deux du dessous sont marquées CD; enfin, pour bien apprendre

à couper cette lierne, vous ferez bien attention qu'il n'y a aucune arrête égale, ni du haut de la ferme, ni du bas pour la lunette ; c'est pourquoi il faut un trait-quarré sur le dessus de la lierne pour servir de trait-ramenerai ; j'ai dit un trait-quarré suivant les deux lignes du dessus, ce ne peut pas être, parceque les deux lignes du dessus de la lierne ne sont pas parralleles ; il ne peut donc pas y avoir un trait-quarré suivant lesdites lignes, mais suivant la ligne du milieu que l'on fera paroître entre les deux lignes du dessus, et pour lors le trait ramenerai *aa*, sera en même rapport aux deux lignes de dessus, mais non-pas d'équerre auxdites lignes d'arrête du dessus, vu qu'elles ne sont point paralleles.

Je n'ai pas mis d'empanons, crainte de trop compliquer cette piece ; je les ai réservés pour le deuxième volume.

EXPLICATION DE LA PLANCHE CINQUANTE-DEUX.

Maniere dont on doit tracer une lunette conique, excentrique, qui pénetre un dôme éliptique.

CETTE lunette est le fondement général de toutes ces lunettes coniques, excentriques, qui pénétrent un corps quelconque ; en outre, cette maniere d'opérer démontre que l'on ne peut nullement se servir de ligne à-plomb dans aucune lunette conique, ce que j'expliquerai dans son lieu.

Pour résoudre cette lunette, vous ferez premièrement paroître le plan du dôme, telle est la figure première, et son élévation, figure 4, ensuite vous ferez pareillement paroître le vitreau, figure 6, et pour ne pas occuper tant de place, comme ci-devant, dans ces sortes de lunettes, en se servant du point B, figure 4, qui est l'extrémité du cône, vous ferez au lieu et place du point B un petit vitreau, érigé sur la ligne milieu du dôme, tel est le vitreau, figure 5. Ce vitreau étant tracé, vous ferez les mêmes divisions que dans le grand vitreau, comme les figures 5 et 6 l'enseignent ; ces divisions tendent au centre ; cette manière d'opérer revient à celle de la planche 47, qui est par ligne traversante ; dans cette planche, je vais vous démontrer que les lignes à-plomb n'ont pas lieu ; pour cet effet, remarquez que la ligne à-plomb MN, qui est dans le grand vitreau, figure 6, vient directement dans le milieu de la neuvieme partie, qui est le point N ; et pour avoir le point *m* en même rapport dans le petit vitreau, vous ferez de même un point dans le milieu de la neuvieme partie du petit vitreau ; le point N du grand vitreau est en même raison que le point *m* dans le petit ; ensuite tirez une ligne à-plomb du dessus du grand vitreau du point N, elle coupera le dessous dudit vitreau au point O ; et de même, du point *m*, figure 5, tirez une ligne à plomb, elle coupera le dessous du ceintre entre la dixieme et la onzieme division ; pour être en même rapport il faudroit qu'elle le coupât au point *p* ; les lignes à-plomb n'ont donc pas lieu, et il ne faut pas

s'en servir dans ces sortes de lunettes, ni à d'autres ouvrages qui ont le même rapport : je vais présentement vous enseigner la manière d'avoir des lignes de retombées dans le plan; il faut premièrement des points à volonté sur le dôme, figure 4, tels sont les points *a, c, e*, descendre les lignes à-plomb *h, a, b, c, e, d*, en plan ; ces lignes circulaires étant tracées, vous ferez paroître en plan la grandeur du cône, en tel endroit que vous jugerez à propos, puisqu'il est excentrique ; ainsi soit la grandeur du cône ABD qui paroît en plan, figure premiere; pour que cette lunette ne fût pas biaise ou excentrique, il faudroit que la ligne milieu du cône passât par le milieu du centre G, ce qui n'est pas dans cette figure ; elle est donc excentrique, et il faut pour chaque point de retombée en plan un cercle différent, parceque plus les lignes du cône en plan approchent du centre du dôme, plus les cercles sont grands, et qu'au contraire plus ils s'éloignent du centre, plus les cercles sont petits ; ainsi il faut un cercle différent à chaque ligne dudit cône ; je vais opérer pour avoir les retombées des points N, M, des vitreaux, figure 5 et 6; l'on prendra dans le vitreau, des lignes milieu aux lignes M, O, figure 6, et *m, n*, figure 5, que l'on rapportera en plan comme aux planches précédentes ; elles produiront les lignes M*n*, M*n*, figure premiere ; et au bout de chacune de ces lignes on élevera des lignes à-plomb sur lesquelles on rapportera les hauteurs qu'il convient, pour avoir la pente positive des lignes droites de la lunette conique.

Remarquez que ce sont les longueurs des lignes à-plomb M*n*, MN, fig. 5 et 6, que l'on a prises pour les rapporter sur les lignes à-plomb MN, MN des figures 2 et 3 ; qui ont produit les lignes de pente NM, N*m*; ces deux lignes ne peuvent servir que pour avoir deux points chacune qui rencontrent des différents cercles qui produisent ces points de rencontre 3 *d* et 1, 2, figure 2 et 3. Nous reviendrons ci-après au point de rencontre; voyons à rapporter les parties de cercle chacune dans leur lieu. Pour avoir lesdits points de rencontre avec les lignes de pente N*m*, N*m*, figure 2 et 3, et pour avoir pareillement lesdites portions de cercle, il faut où les lignes circulaires *ah*, *bc*, *ed*, figure 2 et 3, croisent sur les lignes M*n*, M*n*, au point *a, b, e, c, q, h* élever des lignes perpendiculaires, et sur ces lignes perpendiculaires rapporter les longueurs des lignes *ha*, EC, F*e*, figure 4 ; la longueur de la ligne *ha* sera rapportée sur les lignes *ha*, *ha*, figure 2 et 3, et la longueur de la ligne EC, figure 4, sera rapportée sur les lignes CC et *bc*; ensuite vous prendrez la longueur de la ligne *e*F, figure 4, que vous rapporterez sur les lignes *ee*, *qe*, et ces trois longueurs de lignes que vous aurez rapportées sur chaque ligne auxquelles elles ont eu affaire, figure 2 et 3, ont formé les points *a, c, e*, figure 3 ; ensuite les mêmes longueurs desdites lignes que vous aurez rapportées sur chaque ligne *ah*, *bc*, *ee*, ont formé les points *h, c, e*, figure 2; ce sont ces points qui forment la portion de cercle M, *h, c, e*, figure 2, et les points qui ont été formés par les mêmes longueurs de lignes à la figure 3, forment la partie de cercle A, *a, c, e*; et où ces portions de cercle rencontrent les lignes de pente

au point 2, figure 3, et au point 3, figure 2, est le point qu'il faut avoir en plan, qui sera un point de retombée du dessus, tel est le point 2 en plan sur la ligne M *n*, figure 2, et de même à la troisieme figure; le point de rencontre de la ligne de pente avec la portion de cercle au point 2, produit le point B en plan sur la ligne *a*, *n*, de sorte que pour avoir tous les points nécessaires pour pouvoir tracer cette lunette, il faut, pour chaque point de retombée en plan, autant d'opérations que je viens de faire, c'est-à-dire, que chaque ligne de pente, comme les lignes N *m* et *o p*, figure 2 et 3, ne produisent que deux points de retombées; les lignes N*m* produisent les points du dessus, et les lignes *op* produisent les lignes de retombées pour le dessous du vitreau. J'ai opéré jusqu'à présent pour les points du dessus, je vais présentement opérer pour le dessous. Vous observerez, comme je l'ai dit ci-devant, que les lignes à-plomb n'ont pas lieu dans cette piece, ainsi, il n'y a que la ligne à-plomb du grand vitreau qui peut servir pour le dessus et pour le dessous; mais pour ce qui est du petit vitreau, au lieu de prendre, comme ci-devant, la ligne *m n*, vous prendrez la ligne *q p*, de la ligne milieu du petit vitreau, et vous rapporterez cette grandeur en plan, de la ligne milieu DK, au point *q q*; et desdits points *q*, *q*, vous tirerez les lignes ponctuées M *q*, M *q*; où les lignes circulaires *bc*, *ed*, rencontrent lesdites lignes M *q*, M *q*, vous éleverez des lignes perpendiculaires, comme sont les lignes D *d*, *cb*, *e d* et *bb*, figure 2 et 3, et sur ces lignes perpendiculaires ou lignes à-plomb, vous rapportez les hauteurs des lignes MO et *pq*, figure 5 et 6, qui produiront les points *bd*, *bd*, figure 2 et 3; desdits points *hbd* et *abd*, vous ferez passer les portions de cercle *hbd* et *abd*, parceque c'est sur ces points qu'il faut que ces portions de cercle passent. Ayant ces portions de cercle, vous rapporterez les lignes de pente du dessous du vitreau; pour les avoir, vous opérerez comme vous avez fait ci-devant pour les lignes du dessus, c'est-à-dire, que, des extrémités des lignes M*q*, M *q*, vous éleverez des lignes perpendiculaires sur lesquelles vous rapporterez les hauteurs des lignes du dessous des deux vitreaux; ainsi sur les lignes MO, figures 2 et 3, vous mettrez la longueur de la ligne MO, que vous prendrez dans le grand vitreau, figure 6, ce qui produira les points *oo* sur les figures 2 et 3; ensuite vous prendrez la longueur de la ligne *pq*, figure 5, que vous rapporterez sur les lignes à-plomb *qp*, *qp*, figures 2 et 3, ce qui produira les points *pp*; des points *p p*, aux points *oo*, vous tirerez les lignes *op*, *op*, qui seront les vraies pentes du dessous du vitreau; les points où ces lignes de pente rencontrent les portions de cercle *hbd* et *abd* au point C 6, et *a* 7, figures 2 et 3, sont ceux que vous descendrez en plan sur les lignes M*q*, M*q*, et qui produiront les points *c* 6 et 4, 1, figures 2 et 3; ces quatre points sont pour le dessous du vitreau, et les points *c* 2, que les points 3 *d*, figure 2, ont produit, sont les points de retombée pour le dessus dudit vitreau; les poinrs B 3, que les points 1, 2, figure 3, ont produit, sont également deux points pour le dessus du même vitreau; ainsi il est clair que, pour avoir deux points en plan sur chaque ligne de vitreau, il convient avoir ladite ligne en élévation

et

et la portion de cercle qu'elle rencontre : quand la lunette ne seroit pas biaise, il seroit toujours nécessaire d'avoir leur hauteur en élévation, ainsi que les portions de cercle que chaque ligne dudit dôme décrit, parceque, comme je l'ai dit ci-dessus aux lunettes précédentes, plus les lignes du dôme s'écartent du centre du dôme, et plus le cercle qu'elles décrivent est petit; ceci se démontre de soi-même; que l'on coupe une boule bien ronde en deux parties égales, elle décrira le plus grand cercle qui est contenu dans elle, et que si au contraire on coupe ladite boule en deux parties inégales, elle décrira un plus petit cercle; et plus il y aura de différence au partage de ladite boule, et plus le cercle sera petit, ce qui prouve qu'il faut nécessairement à chaque ligne du cône un cercle différent.

Il est à remarquer qu'en prenant les longueurs des lignes du cône en plan, figure premiere, et les rapportant en élévation ou en reculement (ce qui vaut la même chose), de la ligne IK, figure 6, leurs extrémités doivent toujours sortir au-delà de la ligne milieu du petit vitreau, figure 5, puisqu'il est vrai que la ligne la plus courte est celle du milieu du vitreau; que celles qui sont à côté de ladite ligne milieu dudit vitreau doivent être plus longues en reculement, et doivent par conséquent passer au-delà de la ligne milieu *aa*, figure 5.

Voici une espece de répétition d'une lierne qui a été expliquée à la planche 47; quoique cette planche ne soit pas une lunette excentrique, elle n'en differe aucunement lorsqu'il s'agit de la tracer, c'est pourquoi je ne m'étendrai pas beaucoup sur cette lunette; je dirai seulement qu'il faut avoir les lignes de pente en élévation, et qu'elles se rallongent toujours du côté du grand vitreau, comme à la lunette de la planche 47; et l'on ne peut couper les liernes sur les lignes de pente 1, 2, 3, 4, figures 4 et 5, parceque ces lignes ne sont point rallongées du côté du grand vitreau, figure 6, au contraire, elles le sont du côté du petit, figure 5, comme il paroît au-delà et à côté de la petite ligne milieu *aa*.

Enfin pour couper cette lierne, vous la ferez paroître dans le grand vitreau, telle est la division 11, et ferez paroître des arrêtes de ladite lierne, des lignes traversantes jusqu'à la ligne IK; vous descendrez aussi, desdites arrêtes, les lignes à-plomb qui produiront les lignes 1, 2, 3, 4, fig. 6, que vous rapporterez en plan, fig. K, sur la ligne A*b*, ce qui donnera les points 1, 2, 3, 4, et vous rapporterez de même les lignes 1, 2, 3, 4, que les quatre arrêtes de la petite lierne du petit vitreau, figure 5, ont produit; pour les rapporter, vous prendrez, comme ci-devant, de la ligne milieu *aa*, aux lignes de retombée 1, 2, 3, 4, que vous rapporterez sur la ligne du centre, figure K, de la ligne milieu du vitreau, ce qui produira les points 1, 2, *m* 4; vous en tirerez les points 1, 1, 2, 2, 3, *m*, 4 4, et ce sera les lignes positives des arrêtes de la lierne en plan, dont il s'agit de faire l'élévation, comme étant en place; vous ferez paroître les cercles que les lignes doivent rencontrer, c'est-à-dire, les cercles que lesdites lignes formeroient si elles coupoient le dôme en deux, et par conséquent lesdits points de rencontre

sont les points fixes qui coupent la lierne ; il est à remarquer que si vous rapportez les lignes en reculement, de la ligne IK, fig. 6, il faudra que vous rapportiez aussi tous les écartements convenables que le plan donne pour former différents cercles, comme, par exemple, pour avoir le cercle de la ligne 4, 20, 16, 12, 5 décrit dans le dôme, vous rapporterez son obliquité ; vous prendrez, du point 4 au point 20, que vous rapporterez en élévation du point I au point 20, ensuite vous prendrez en plan, du point 4 au point 16, que vous rapporterez sur l'élévation, figure 4, sur les lignes de hauteur *bc*, au point 16, 16, et ce sera deux points fixes où le cercle doit passer ; ensuite vous retournerez en plan, et prendrez, du même point 4, figure K, au point 12, et rapporterez cette grandeur en élévation, de la ligne IK, qui vous donnera la ligne ponctuée 12 ; où cette ligne 12 rencontre les lignes *de*, ce sont les points fixes où le cercle doit passer ; de suite, retournez en plan, et prenez, du point 4 au point 5, et rapportez cette grandeur, de la ligne IK, figure 6, qui vous donnera la ligne 4, 5, *o* ; et où cette ligne rencontrera les lignes de hauteur *g*, *f*, au point 5, *o*, ce seront les vrais points où doit passer le cercle du dessous 20, 16, 5, que les lignes 4, 20, 16, 12, 5, figure K, ont produit, et qui seront la ligne d'une arrête de la lierne ; les points 1, 16, *o* sont les points où doit passer le cercle du dessus, que les lignes 4, 20, 16, 12, 5 ont produit, ainsi des autres ; si les lignes de reculement pour les lignes des liernes étoient rapportées de la ligne milieu *a a* du petit vitreau, au lieu d'être rapportées comme elles le sont de la ligne IK, les lignes de pente 1, 2, 3, 4 pourroient servir pour couper ladite lierne ; mais, dans la position où elles sont, elles ne peuvent pas servir, parce que lesdites lignes ne sont pas dans leur vraie position ; elles sont bien dans les vraies positions pour avoir les points de retombée, mais non pas pour avoir les points des liernes ; si les lignes de pente 1, 2, 3, 4, figure 4, étoient dans la position pour couper les liernes, vous feriez un trait-ramenerai, tel est le trait *a a*, figure 4 et 6 ; pour rapporter ces points, vous pourriez dire pourquoi l'on ne peut pas couper les liernes dans la position où sont les lignes de pente, puisqu'elles servent aux retombées des points des branches de lunette ? je répondrai que quoique les lignes de pente soient dans leur vraie position aux figures 2 et 3, ainsi que leur cercle, l'on ne peut pas couper de lierne sur aucune de ces lignes de pente, parce qu'il faut qu'elles soient d'un rapport vrai, c'est-à-dire, qu'il faut que toutes les quatre lignes ou arrêtes de ladite lierne, soient dans la même position que si elles étoient en place ; quant aux retombées, il n'est besoin que d'une ligne avec le cercle à qui elle a affaire ; mais quant aux liernes, il en faut quatre, et qu'elles soient directement en position, telles qu'elles doivent être en place.

EXPLICATION DE LA PLANCHE QUATRE-VINGT-DEUX.

Maniere de construire un nolet parabolique.

Cette planche contient un nolet parabolique, c'est-à-dire, une parabole ; plusieurs ouvriers font de ces ouvrages, ou quelques-uns qui ont le même rapport, sans savoir que c'est une section conique. Ce nolet a beaucoup de rapport au nolet en tour ronde ; pour le résoudre, vous ferez premièrement paroître la ferme de la tour ronde et son berceau, et ensuite vous ferez pareillement paroître le plan de la tour ronde, et le comble sur lequel ce nolet doit se poser ; et pour qu'il fasse directement une parabole, il faut que le comble sur lequel ce nolet doit se poser, soit de même inclinaison que le comble de la tour ronde ; c'est-à-dire, parallele au côté du chevron de la tour ronde ; tel est le chevron *x x*, figure premiere : et si le vieux comble *x x*, sur lequel le nolet se pose, n'étoit pas parallele, au lieu de faire décrire une parabole, il décriroit une ellipse. Comme ce nolet ne differe pas beaucoup de celui en tour ronde, je vais seulement faire le discours sur le rapport de quelques lignes ; il faut commencer à mettre des lignes traversantes dans la ferme droite, figure premiere, autant que l'on jugera nécessaire ; et où ces lignes viennent rencontrer l'éguille couchée A A, figure premiere, du dessus comme du dessous, vous les descendrez en plan, comme les figures premiere et deuxieme l'enseignent ; je vais opérer pour la troisieme ligne traversante de la figure premiere, afin de faire voir que c'est par le même principe du nolet en tour ronde qu'il faut opérer ; la troisieme ligne a produit sur l'éguille couchée A A les points *y x*, et ces points *y x* ont produit en plan les lignes *m m*, *n n*; pour avoir les quatre points sur ces deux lignes *m m*, *n n*, vous aurez recours, comme au nolet en tour ronde, à la même ligne traversante 3, figure premiere, au point *p q*, c'est-à-dire, qu'il faut prendre de la ligne milieu au point *p* et au point *q*, et du centre K, figure 2, faire des sections entre les lignes *m m*, *n n*, qui produiront les points R *r s t* ; les points *s r* sont les deux points pour le dessus du latis du nolet, et les points *t*, *t* sont pour le dessous ; il faut opérer ainsi pour les autres lignes traversantes ; de même, pour avoir le pas du nolet, il faut descendre les lignes a-plomb, de l'about et de la gorge du pied de l'éguille AA, ce qui produit les lignes *b b b b*, *e e e e* ; pour avoir les quatre points sur lesdites lignes, il faut, de la ligne milieu de la ferme, prendre à l'about et à la gorge du chevron de ferme, qui sont les points *f g*, et vous rapporterez ces grandeurs en plan, du point K, en faisant des portions de cercle entre les lignes *b b*, *e e* ; pour avoir le pas de la jambette, vous opérerez de même, c'est-à-dire, que vous prendrez, de la ligne milieu, au-devant et au-dehors de la jambette E ; que vous rapporterez cette grandeur, comme ci-devant, en plan au centre K, et ferez des portions de cercles entre les lignes *b b*, *e e*, qui formeront ces pas E E en plan ; vous opérerez de même pour chaque ligne traversante ; il est clair que la ligne traversante 3,

a produit en plan le parallélogramme D, et que la deuxieme a produit le parallélogramme ou quarré F, figure 2, ainsi des autres.

Pour ce qui est de l'élévation parabolique, vous opérerez comme à un nolet droit ordinaire, il y a peu de changement; au reste, il y a l'élévation de trois parallélogrammes tracés, qui peuvent bien mettre au fait. L'on voit d'un coup-d'œil que les lignes *a b c d* proviennent du parallélogramme D, figure 2, et que les arrêtes 10, 11, 12, 13 correspondent aux arrêtes en plan S R, *tr*; de même que les lignes *a a a a* proviennent des parallélogrammes 24 en plan, figure 2, et de suite, que les lignes ABCD ont été produites des arrêtes du dernier parallélogramme 21, 22, 31, qui produit par conséquent le dernier parallélogramme en élévation, ainsi des autres. Pour avoir l'élévation du berceau dans le nolet parabolique, vous opérerez comme au nolet que l'on vient de construire; vous remarquerez que le parallélogramme E en plan, figure 2, a produit en élévation, figure 3, le parallélogramme *e*; les autres parallélogrammes que les lignes traversantes ont produit se rapportent de même; les lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 qui sont sur l'évation, figure 3, ont été prises sur l'éguille AA, du point *b* aux lignes traversantes, figure premiere; elles servent pour les démaigrissements et débiardements, ainsi que la coupe du pied; ce démaigrissement se prend comme au nolet ordinaire délardé pardessus, au pied de l'éguille A A, figure premiere, du point T, que vous rapporterez des lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, fig. 3, ce qui produira les lignes *a a*. Quant aux empanons, vous considérerez où les chevrons 19, 20 viennent croiser en plan avec les lignes du dessus du nolet, que vous rapporterez en élévation sur la ferme, figure premiere; pour les rapporter, vous prendrez en plan, figure 3, du point K au point 28, et rapporterez cette grandeur en élévation parallele à la ligne milieu; ce qui produira le point 29; pour avoir la pente que cette ligne milieu doit avoir, vous profilerez le centre K, jusqu'à ce qu'il rencontre le dessus de l'éguille au point F, et ce point F est le centre de toutes les lignes milieu des empanons; il faut donc tirer la ligne milieu des empanons, et que les joints soient paralleles aussi bien à la gorge qu'à l'about: pour rapporter l'about de ces empanons, vous prendrez en plan, de la ligne d'équerre, du centre K au point 23, et rapporterez cette grandeur en élévation sur la ferme, figure premiere, de la ligne milieu, jusqu'à ce que vous rencontriez les dessus du chevron comme à d'autres nolets; tracez ledit about parallele à la ligne de pente 29 F pour avoir la gorge, vous opérerez de même comme pour l'about, c'est-à-dire, que vous prendrez en plan, figure 2, du trait-quarré provenant du centre K au point 24, et que vous porterez cette grandeur en élévation parallele à la ligne milieu, ce qui produira le point 30; de ce point, vous tirerez une ligne parallele à la ligne 29 F, et cette ligne sera la gorge de l'empanon, ainsi que du petit essellier qu'elle rencontre. Les autres coupes se rapportent de même; c'est pourquoi je ne parlerai plus des fausses coupes. Les mortoises se rapportent par le même principe, en profilant les points du milieu des mortoises, qui sont en plan

parallele

parallele à l'axe de la parabole, figure 3, dont les points 28 en plan produiront les points 38 en élévation; pour avoir le centre K, figure 2, poursuivez ledit centre jusqu'à ce qu'il rencontre le dessus de l'éguille couchée au point F, et il faut, pour rapporter ce point F, prendre, de l'about de l'éguille au point F, et rapporter cette grandeur sur la ligne milieu de la ligne d'about, figure 3, au point M; ce point M est le centre de toutes les mortoises, comme le point F sur l'éguille couchée, figure premiere, est le centre de toutes les lignes milieu des joints des empanons; enfin les points des empanons qui sont en plan correspondent sur la ferme, savoir: pour les empanons 20, figure premiere, les points 33, 28, 24, répondent aux points *a*, 29, 30, figure première, au pas du nolet en plan; les points 44, 44, sont les points de la ferme en plan, qui répondent aux points 25, 26, figure premiere; et le point *e* qui est entre les points 44, 44, figure 2, répond au point 27, figure premiere, et ce point *e* est le point de milieu de la ferme.

Fin de la premiere Partie.

APPROBATION de l'Académie des Sciences, des Belles-Lettres, et des Arts de Rouen.

Nous Commissaires nommés par l'Académie, pour l'examen d'un Manuscrit intitulé, L'ART DU TRAIT DE CHARPENTERIE, présenté à cette compagnie, par le sieur FOURNEAU, charpentier, estimons que cet ouvrage, où l'auteur a employé, avec beaucoup de sagacité, les diverses sections coniques, tant simples que composées, ainsi que la pénétration des corps, suppose qu'il a des connaissances géométriques peu communes, et les talens les plus distingués dans l'art de la charpenterie; ainsi nous croyons que ce manuscrit mérite l'approbation de l'Académie, et son auteur les éloges et les encouragements dûs à un artiste, qui joint à l'habileté dans la pratique beaucoup de savoir, et une grande intelligence dans la théorie.

Signés, BALLIERE, POULAIN, GILBERT.

Nous soussignés Secrètaires de l'Académie, certifions le présent extrait conforme à l'original. A Rouen, ce 6 mars 1766. *Signés*, LECAT, Secrétaire perpétuel pour les Sciences; MAILLET DU BOULLAY, Secrétaire pour les Belles-Lettres.

NOTICE extraite du Catalogue de FIRMIN DIDOT, *Libraire, rue de Thionville, n°. 116, pour l'Architecture, la Marine, les Mathématiques, et les Editions stéréotypes.*

NOUVELLE architecture hydraulique, contenant l'art d'élever l'eau au moyen de différentes machines, de construire dans ce fluide, de le diriger, et généralement de l'appliquer de diverses manières aux besoins de la société, par R. Prony, membre de l'institut national des sciences et arts, directeur de l'Ecole des ponts et chaussées et du cadastre, in 4. g. p. avec fig.

Tome I, contenant un traité de mécanique à l'usage de ceux qui se destinent aux constructions de tous les genres, et des artistes en général; prix, broché, 24 fr.

Id. papier vél. br. 48 fr.

Tome II, contenant la description détaillée des machines à feu; prix, br. 36 fr.

Id. papier vél. br. 72 fr

Tome III, contenant un traité de machines à élever l'eau, *sous presse.*

Description des projets et de la construction des ponts de Neuilly, de Mantes, d'Orléans et autres; des projets du canal de Bourgogne pour la communication des deux mers par Dijon, et celui de la conduite des eaux de l'Yvette et de Bièvre à Paris. Nouv. édition corrigée, augmentée des ponts de Château-Thierry, de Brunoi, des Nonnetes, de Bicheret, de la Newa à Saint-Pétersbourg, et de plusieurs memoires intéressants sur les éboulements, les pilots et pieux, les cintrements et décintrements, par Perronet, in-4. grand papier, avec un volume de planches, forme d'Atlas, broché en carton, 90 fr.

Architecture hydraulique de Bélidor, en deux parties: la première contient l'art de conduire d'élever et de ménager les eaux pour les différents besoins de la vie, 2 vol. in-4. grand papier, avec cent planches, 48 fr.

La seconde comprend l'art de diriger les eaux de la mer et des rivières à l'avantage de la défense des places, du commerce et de l'agriculture, 2 vol. in-4. gr. pap. avec 120 pl. 52 fr.

Suite de l'architecture hydraulique: Essai sur la construction la plus avantageuse des machines hydrauliques et particulièrement des moulins à bled, par Fabre, ingénieur hydraulique de Provence, correspondant de l'academ. royale des sciences, in-4. gr. pap. fig. 15 fr.

Essai sur la théorie des torrents et des rivières, par le même, in-4. rel. 14 fr.

Principes d'hydraulique vérifiés par un grand nombre d'expériences faites par ordre du gouvernement, par Dubuat, 2 v. in-8, rel. 14 fr.

Nouveaux principes d'hydraulique, par Bernard, directeur-adjoint de l'observatoire de la marine de Marseille, in-4. fig. rel. 15 fr.

Dictionnaire d'architecture hydraulique et civile, où l'on explique les termes de l'art de bâtir et de ses différentes parties, comme la construction des écluses et des canaux, charpenterie, serrurerie, etc. in-4. par Daviler. gr. pap. 16 fr.

Règles de cinq ordres d'architecture, par Jacques Barrozio de Vignole, in-fol. en 30 pl. br. 3 fr.

Architecture moderne, ou l'art de bien bâtir pour toutes sortes de personnes, où il est traité de la construction des escaliers, des devis, du toisé, des us et coutumes, et de la distribution: nouvelle édition totalement changée et augmentée, par Ch. Ant. Jombert, en 2 v. in-4. g. p. enrichis de plus de 150 pl. 45 f.

Cours d'architecture, qui comprend les ordres de Vignole, avec un comment. et des instructions et préceptes sur ce qui regarde l'art de bâtir, par Ang. Ch. d'Aviler, in-4. g. p.

Traité d'architecture, ou proportions des trois ordres grecs sur un module de douze parties, par Antoine, in-4. 1768, avec planch. 4 fr.

Traité de stéréotomie, ou la théorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois, à l'usage de la maçonnerie, de la menuiserie et de la charpenterie, par Frezier, ingénieur en chef à Landau, en 3 vol. in-4. avec 111 pl. édit. corrigée avec soin et augment. 45 fr.

Eléments de stéréotomie, à l'usage de l'architecture, ou abrégé de la théorie et de la pratique de la coupe des pierres, par le même auteur, en 2 vol. in-8. avec 12 planches, 12 fr.

Nouveau traité de la coupe des pierres, par de la Rue, architecte, in-fol. gr. pap. avec plus de 100 planches, 45 fr.

Architecture pratique de Bullet, revue, corrigée presque à chaque page, et considérablement augmentée par Séguin, auteur du Manuel d'Architecture. Cette nouvelle édition de Bullet, à laquelle on a ajouté quelques planch. et des gravures en bois, in-8. relié, 1788, se vend, 7 fr.

L'art d'économiser le bois, ou procédés de feux économiques, trad. de l'allemand Sachtleben, par Goy, in-8. 1792, avec 14 pl. br. 3 fr.

Nouveau tarif de la maçonnerie, tant superficielle que solide, où l'on, où l'on trouve les calculs tout faits sans mettre la main la plume, avec le toisé des bâtiments, suivant la coutume de Paris, et le toisé du bout-avant, par Mésanges, in-8. 6 f.

Les lois des bâtiments, suivant la coutume de Paris, par Desgodets, mises au jour par Goupy, 1781, nouv. édit. in-8. 6 f.

Détails des ouvrages de menuiserie pour les bâtiments, où l'on trouve les prix de chaque espèce d'ouvrage, avec les tarifs nécessaires pour le calcul de leur toisé, par Potain père; nouvelle édition, avec les prix tels qu'ils existent aujourd'hui, et augm. de 14 pl. représentant des moulures de la meilleure forme, par M. P. architecte, in-8. 1778, 7 f. 50 c.

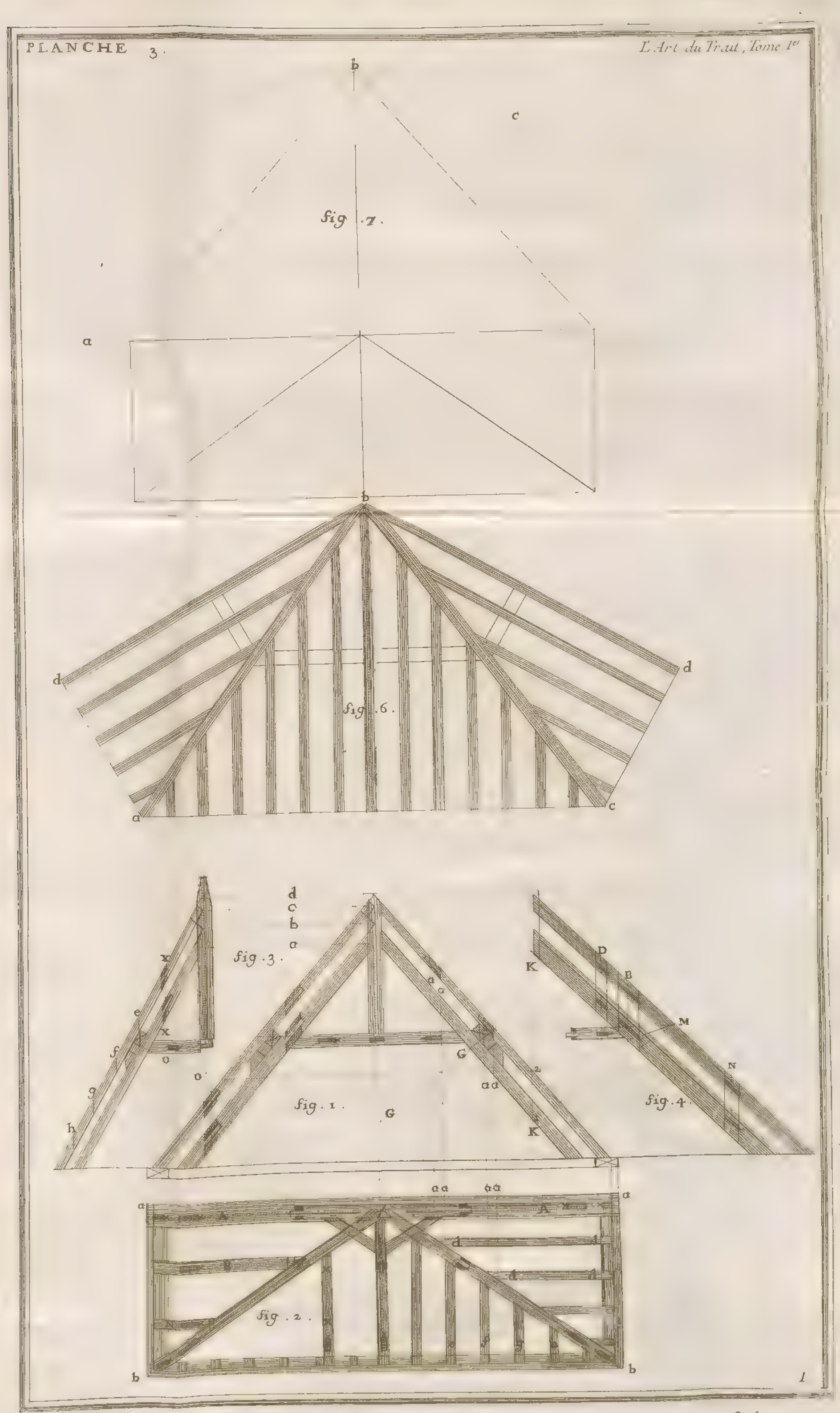
Détail général des fers, fonte, serrurerie, ferrure, clouterie, etc. à l'usage des bâtiments, par Bonnot, in-8. rel. 7 f.

Traité de la coupe des bois pour le revêtement des voûtes, arrières-voussures, trompes, rampes et tours rondes, par E. Blanchard, in-4. br. 6 f.

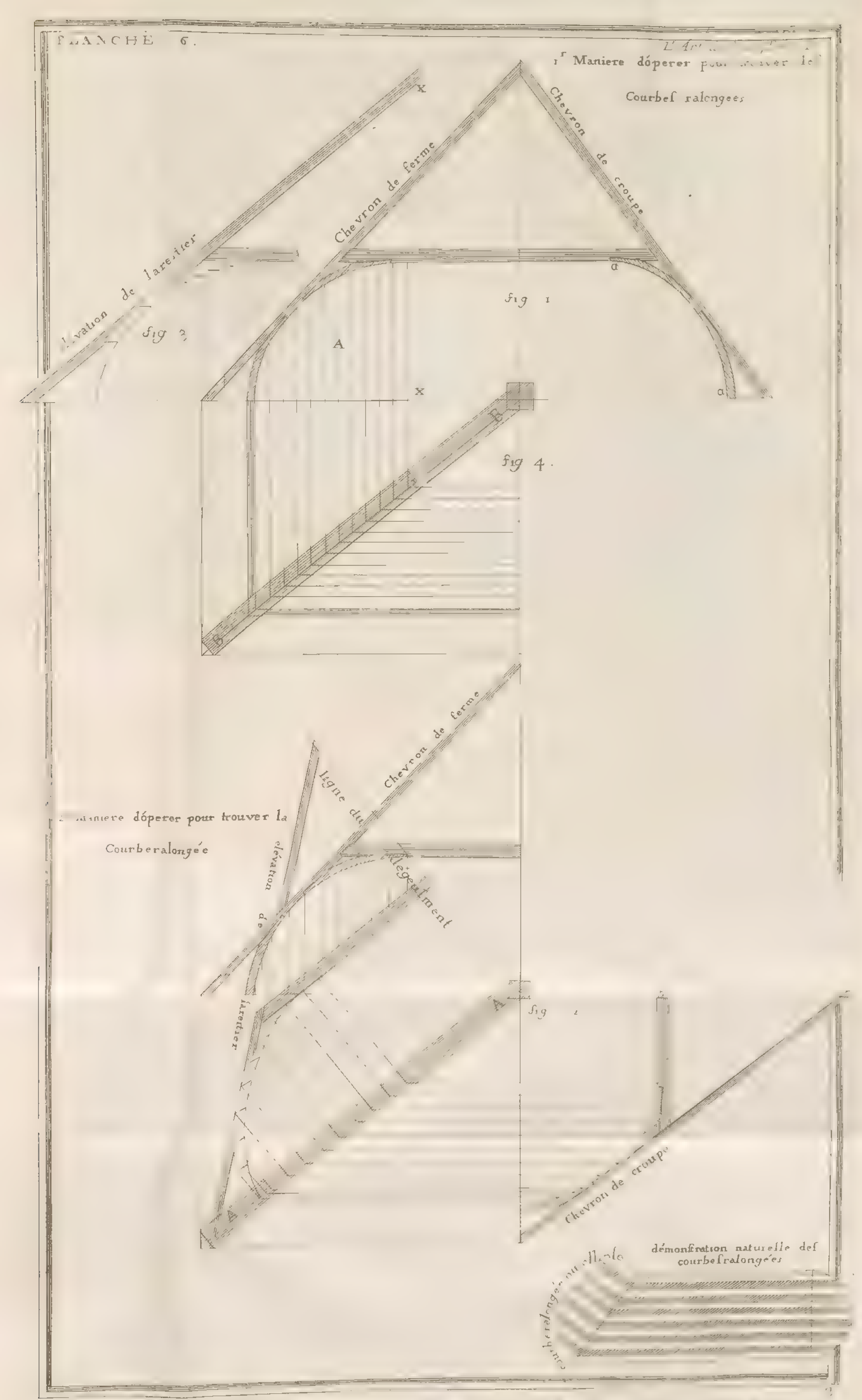
Sous presse.

L'Art du Charpentier, par Hassenfrats.

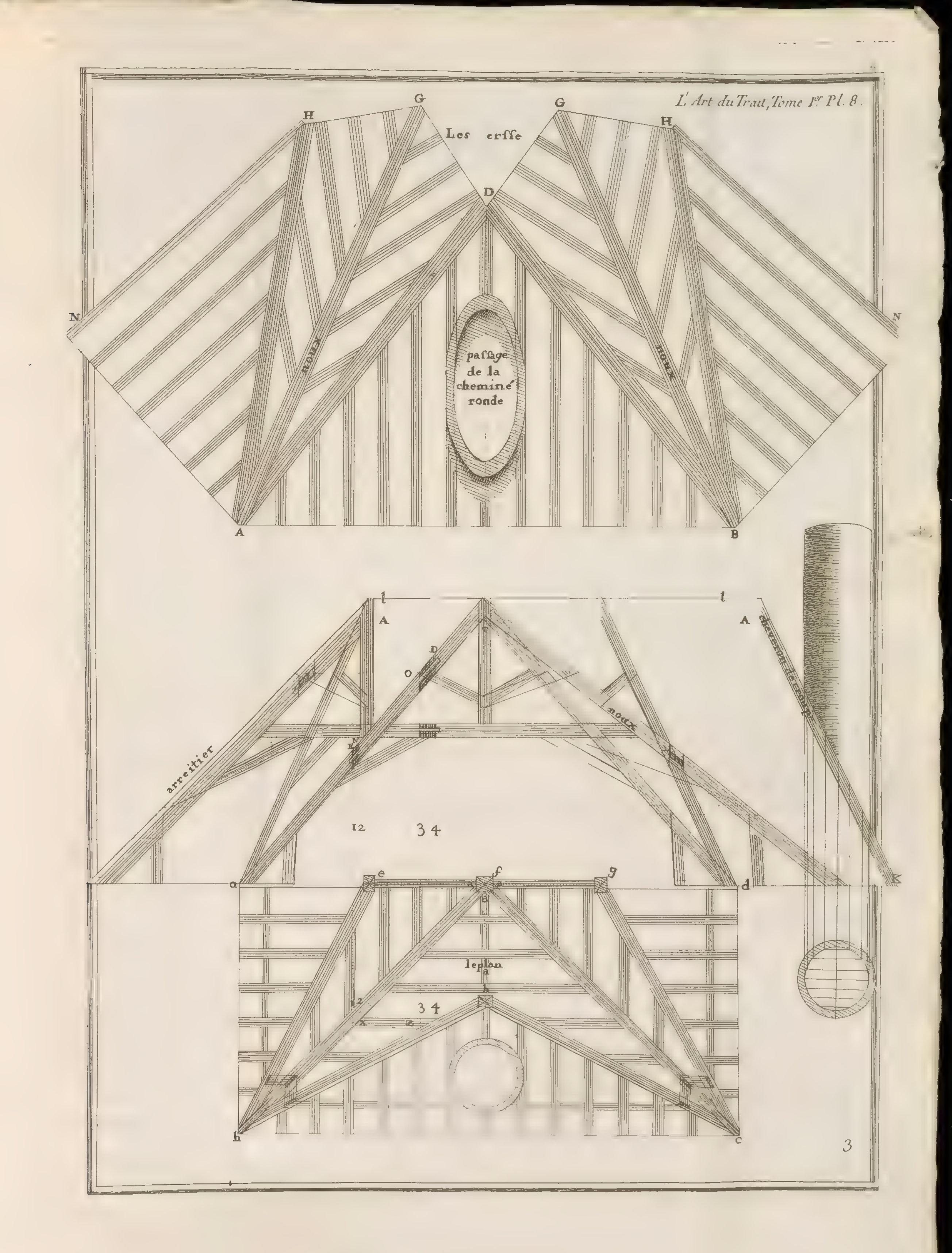
Dictionnaire de la marine anglaise, par Romme.



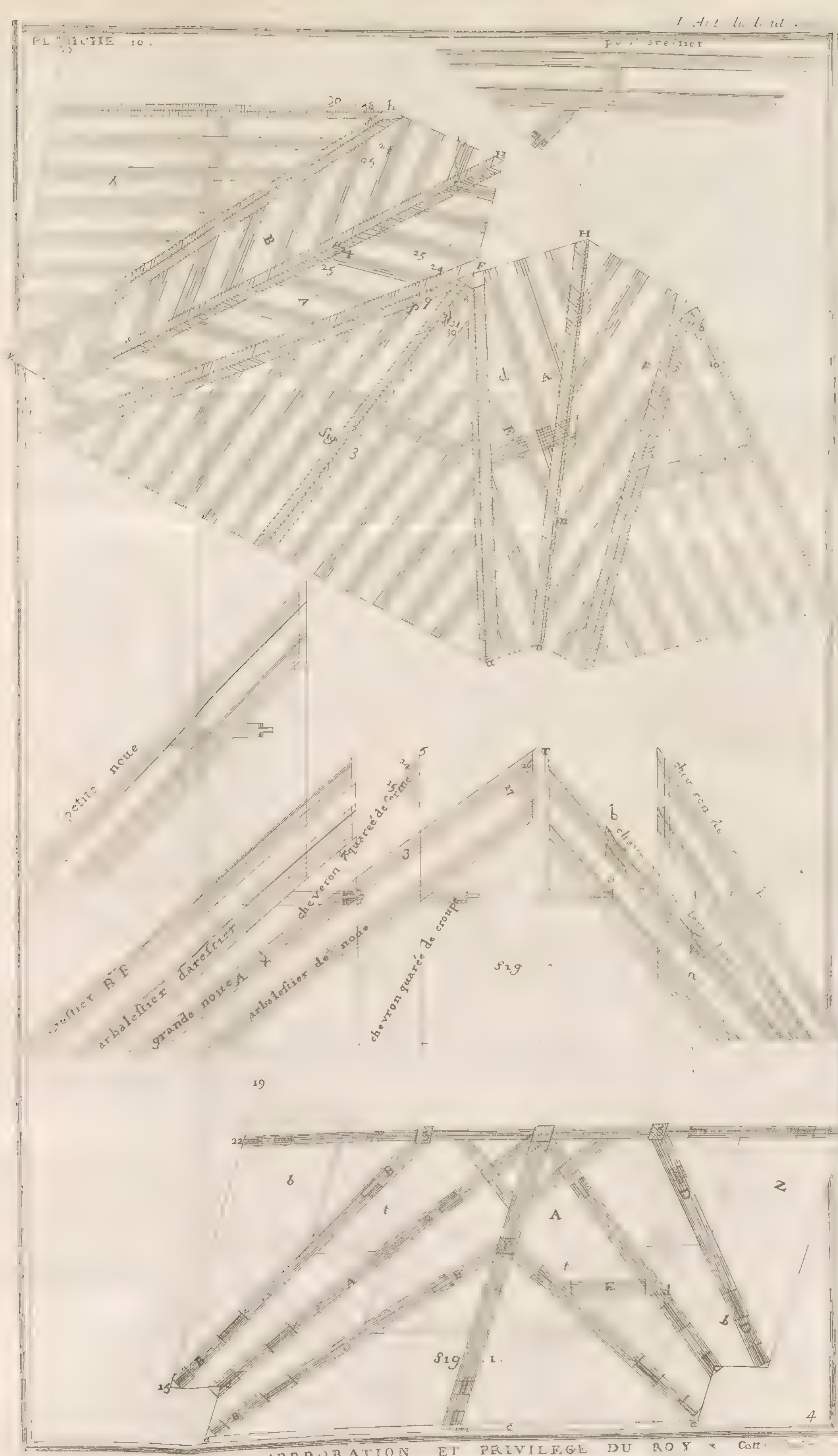
Fourneau invent AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ Cotte Sculp

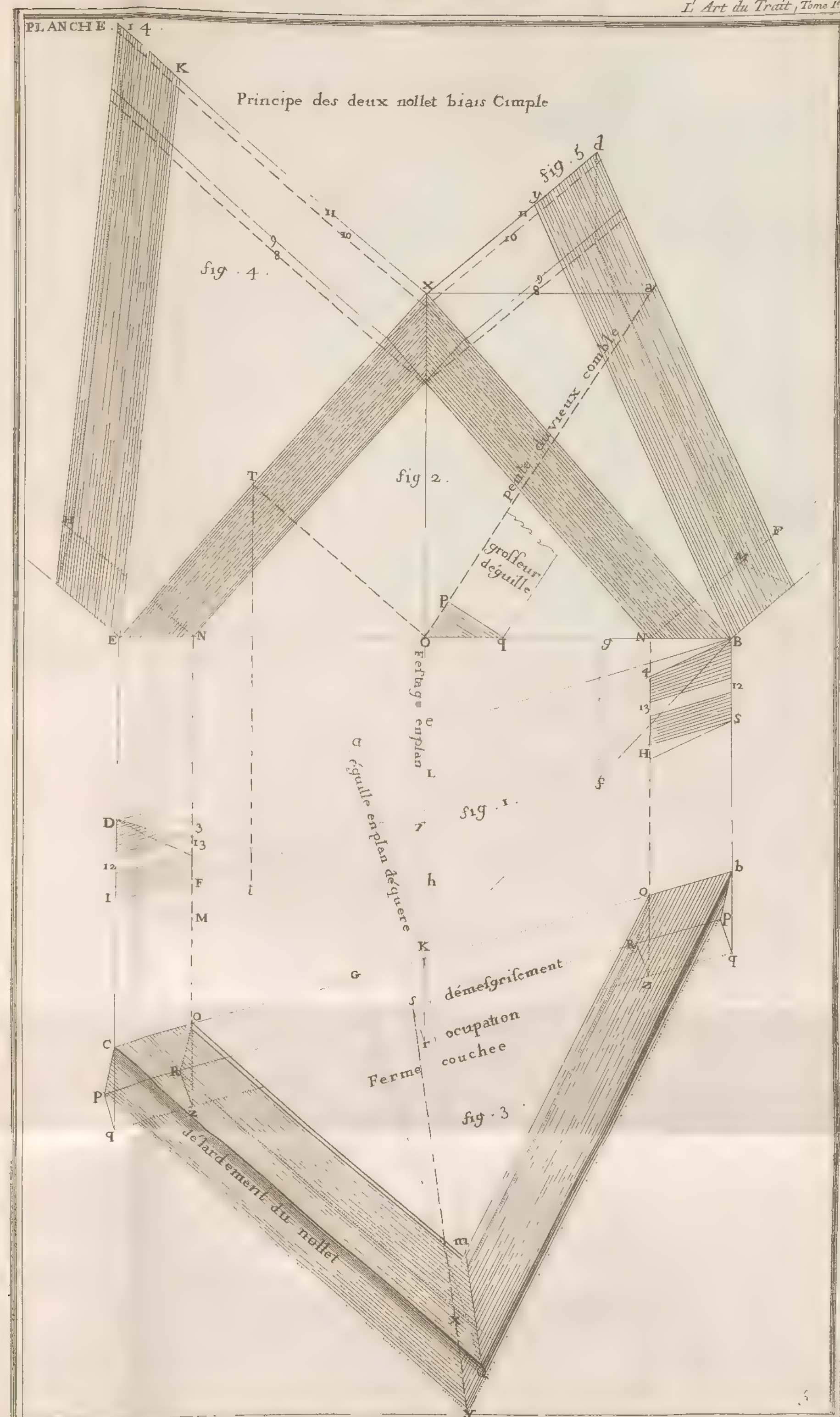


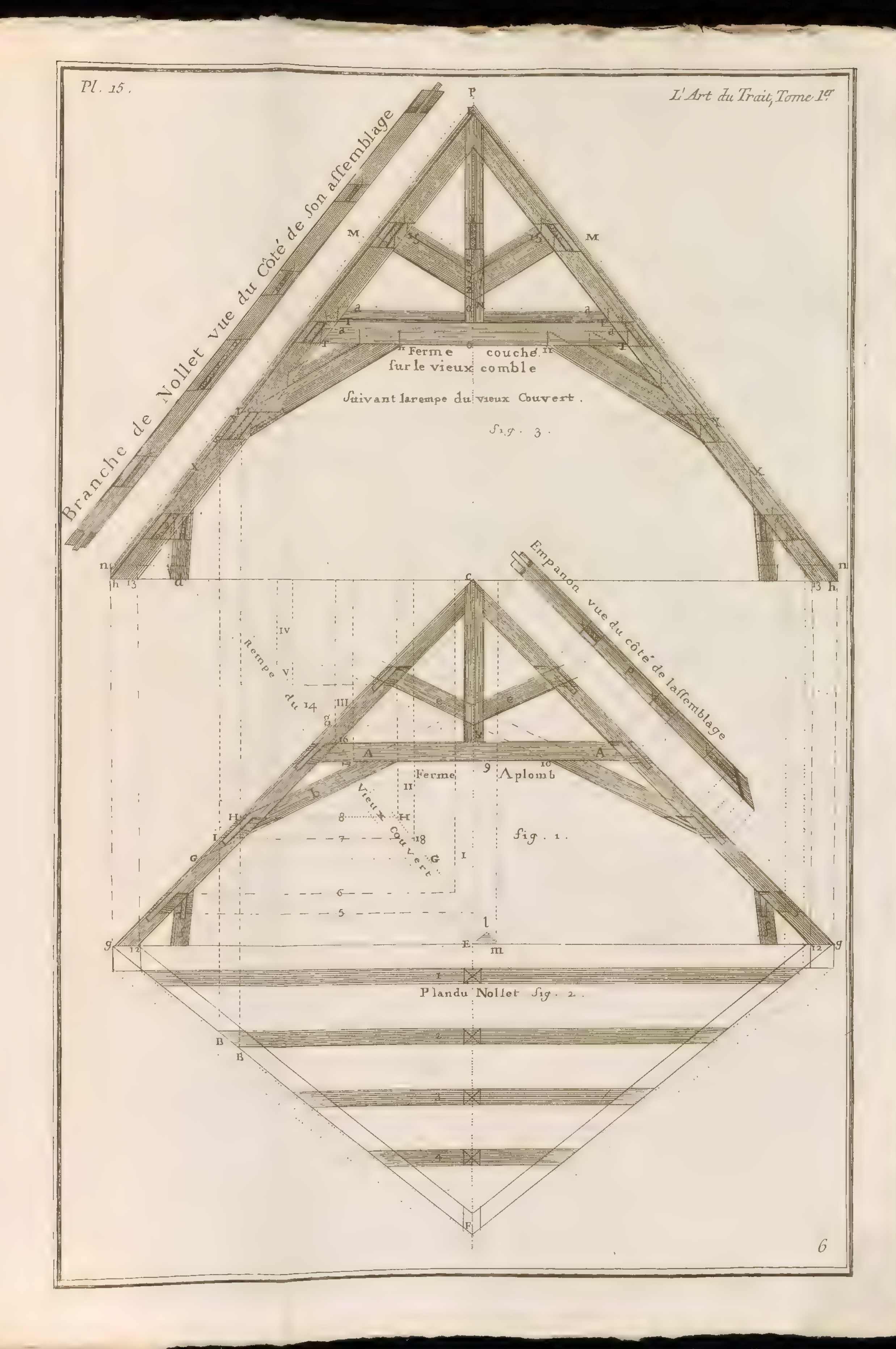
invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY

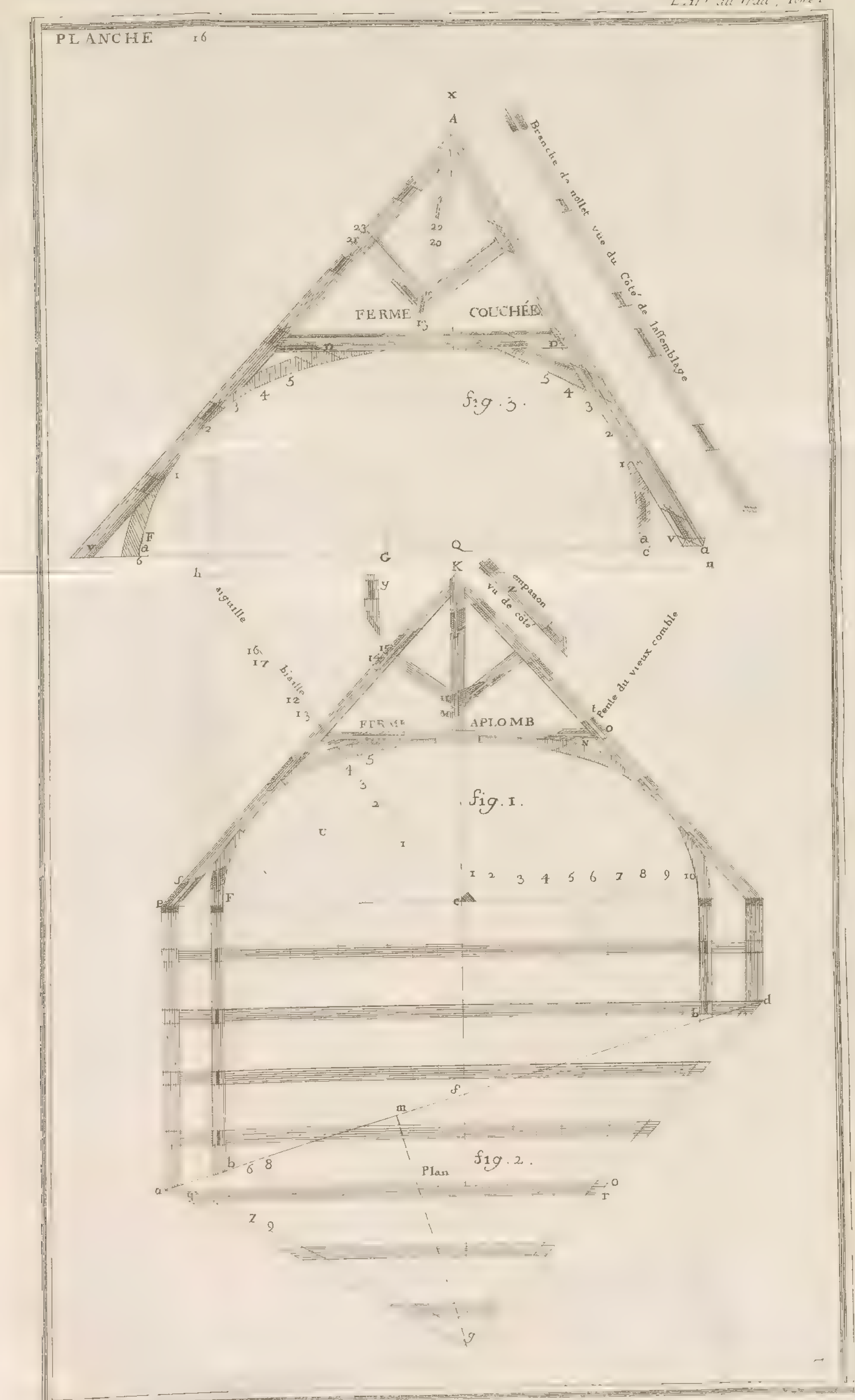


H
G
G
H
Les erſſe
D
N
N
noux
noux
paſſage
de la
cheminé
ronde
A
B
t
t
A
A
D
O
noux
arreitier
chevron de croupe
12
34
a
e
f
g
d
K
le plan
34
h
b
c


fig 3
petite noue
arbalestier darestier
grande noue A
chevron quarré de coste
arbalestier de noue
chevron quarré de croupe
fig
fig 1.


PLANCHE . 14 .
Principe des deux nollet biais simple
fig . 5
fig . 4 .
fig 2 .
pente du vieux comble
grosseur d'éguille
Festage en plan
éguille en plan d'équere
fig . 1 .
démesgrisement
ocupation
Ferme couchee
fig . 3 .
délardement du nollet


Branche de Nollet vue du Côté de son assemblage
Ferme couché sur le vieux comble
Suivant la rempe du vieux Couvert.
Fig. 3.
Empanon vue du côté de l'assemblage
Rempe du
Ferme Aplomb
Vieux Couvert
Fig. 1.
Plan du Nollet Fig. 2.


PLANCHE 16
Branche de noulet vue du Côté de l'assemblage
FERME COUCHÉE
fig. 3.
empanon vu de côté
pente du vieux comble
aiguille
FERME APLOMB
fig. 1.
fig. 2.
Plan

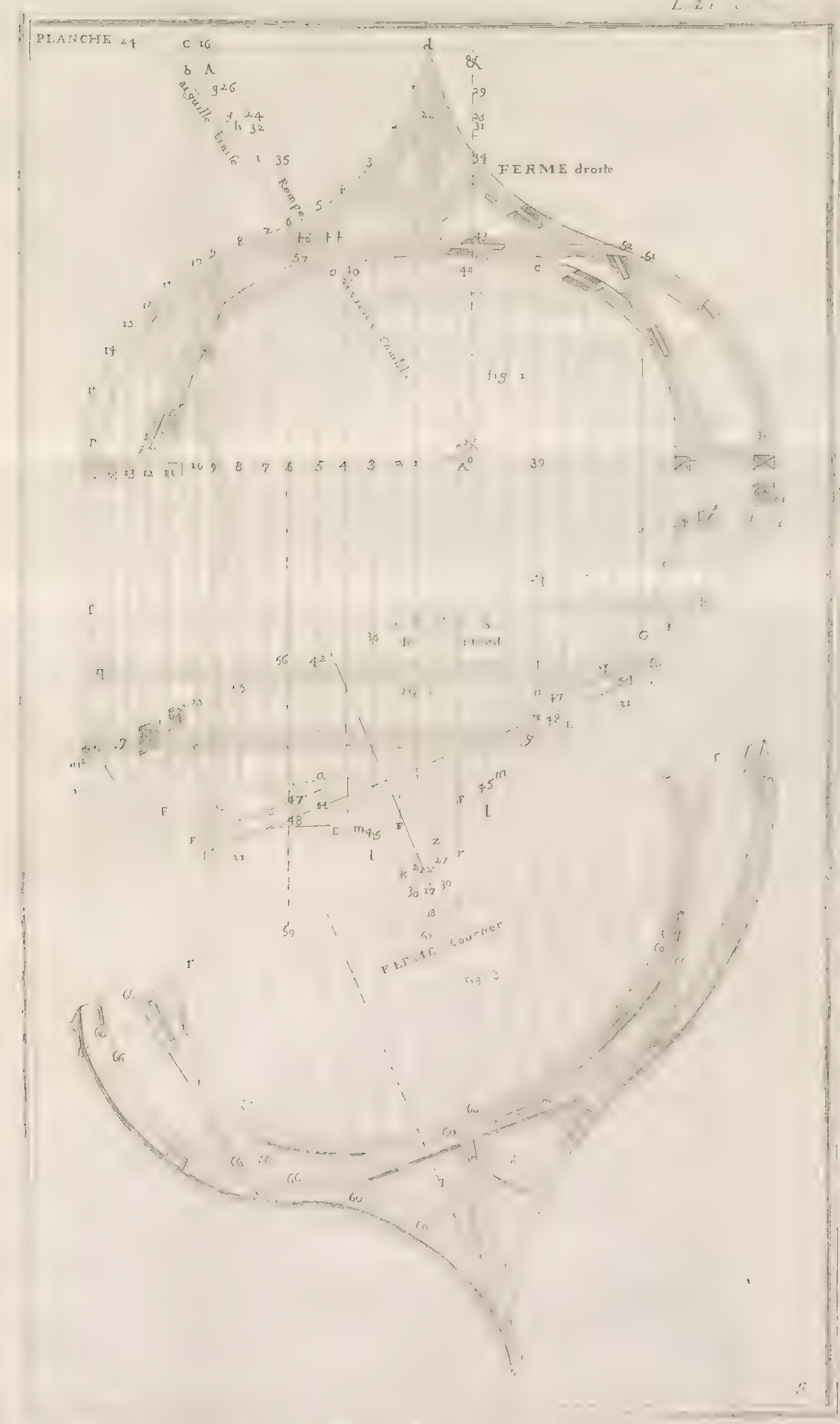
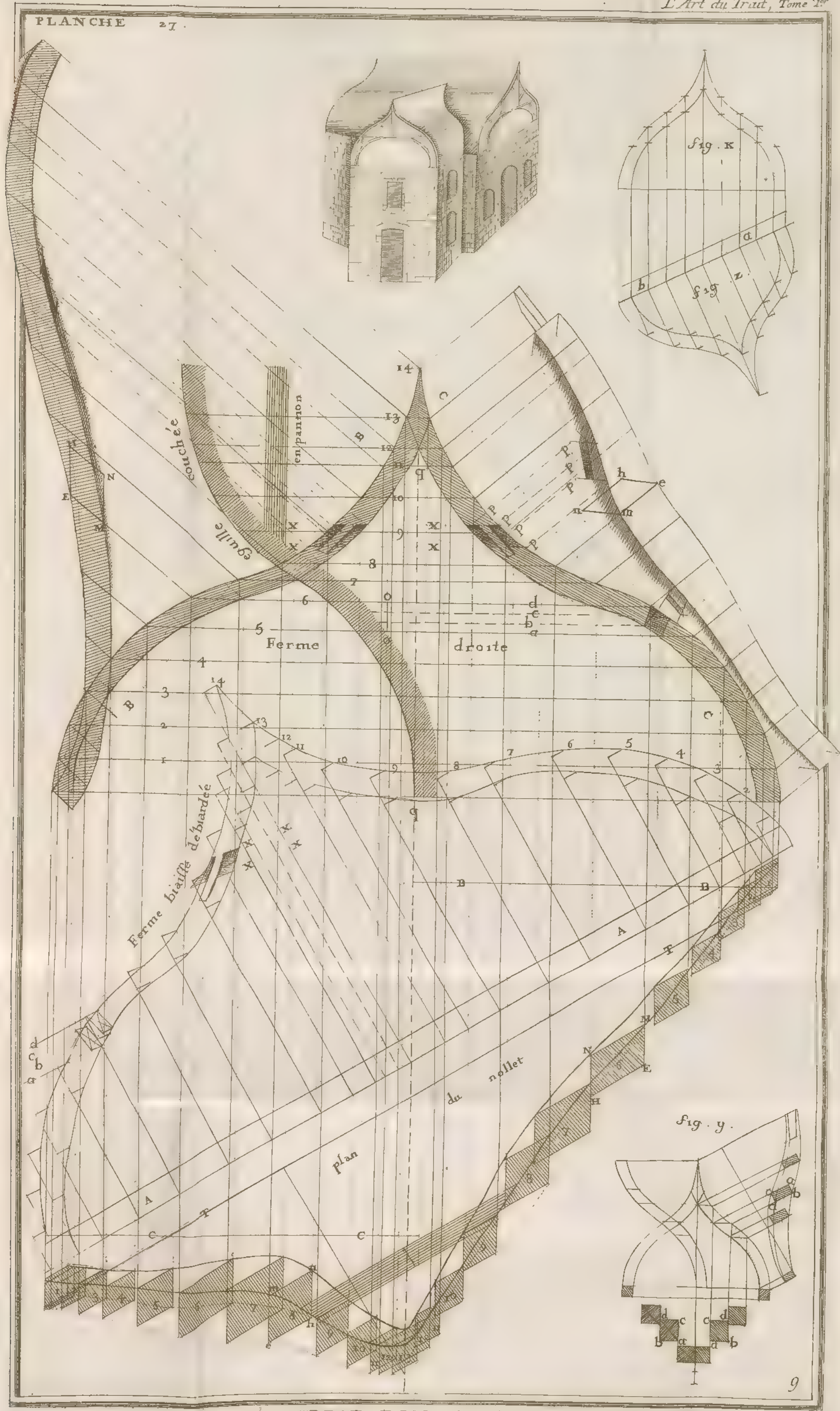

PLANCHE 24
aiguille biaise
Rempe
FERME droite
fig 1
FERME courbe
fig 3

PLANCHE 27.



Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ Cotte Sculp

Fig. 1.

B Γ 9 10 6 5 4 o P 3 11 12 e A

T V H G Z M a d

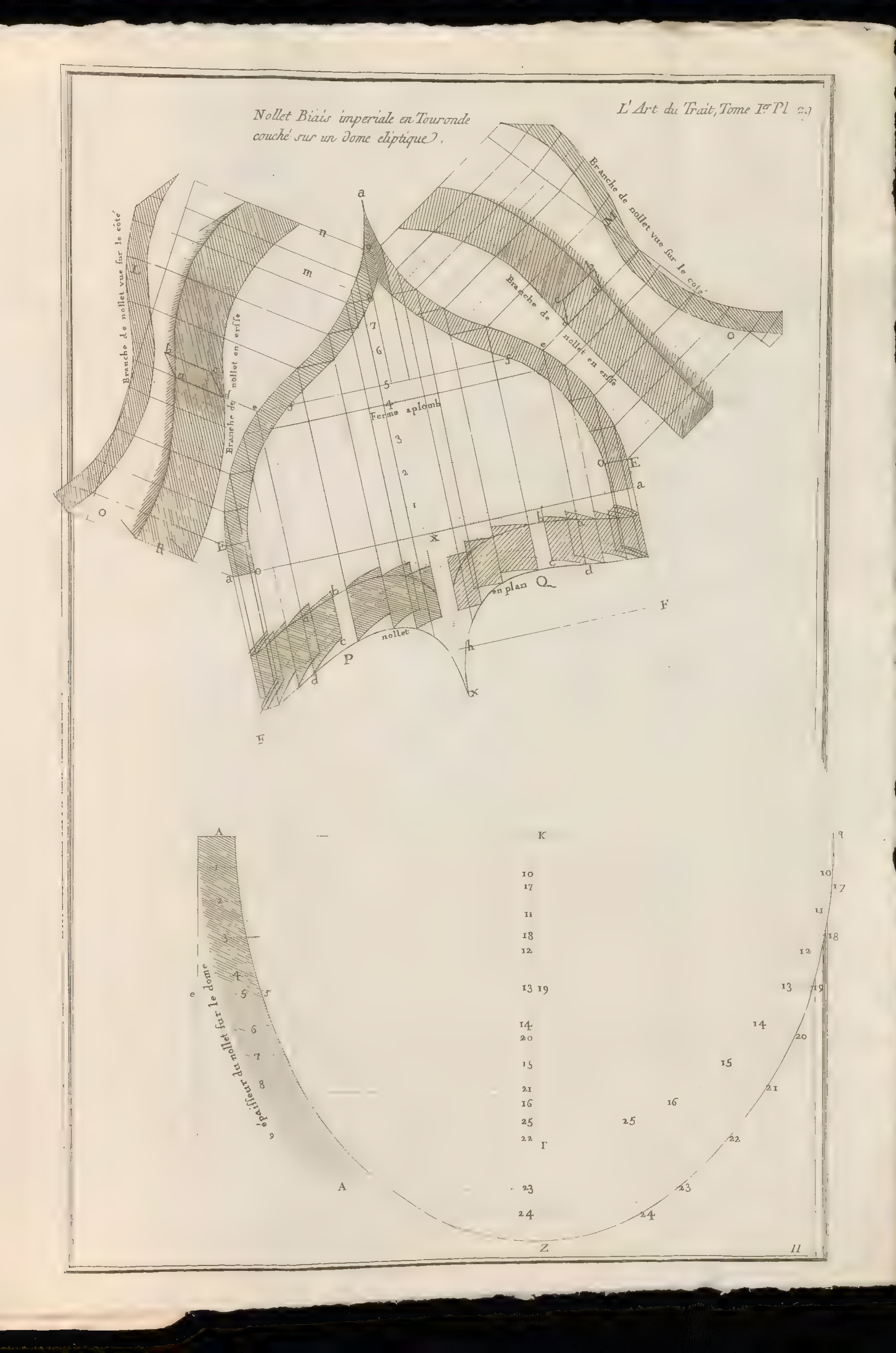
Fig. K.

1 2 3 4 5 6 7 8 c

R H 19 17 18 15 h

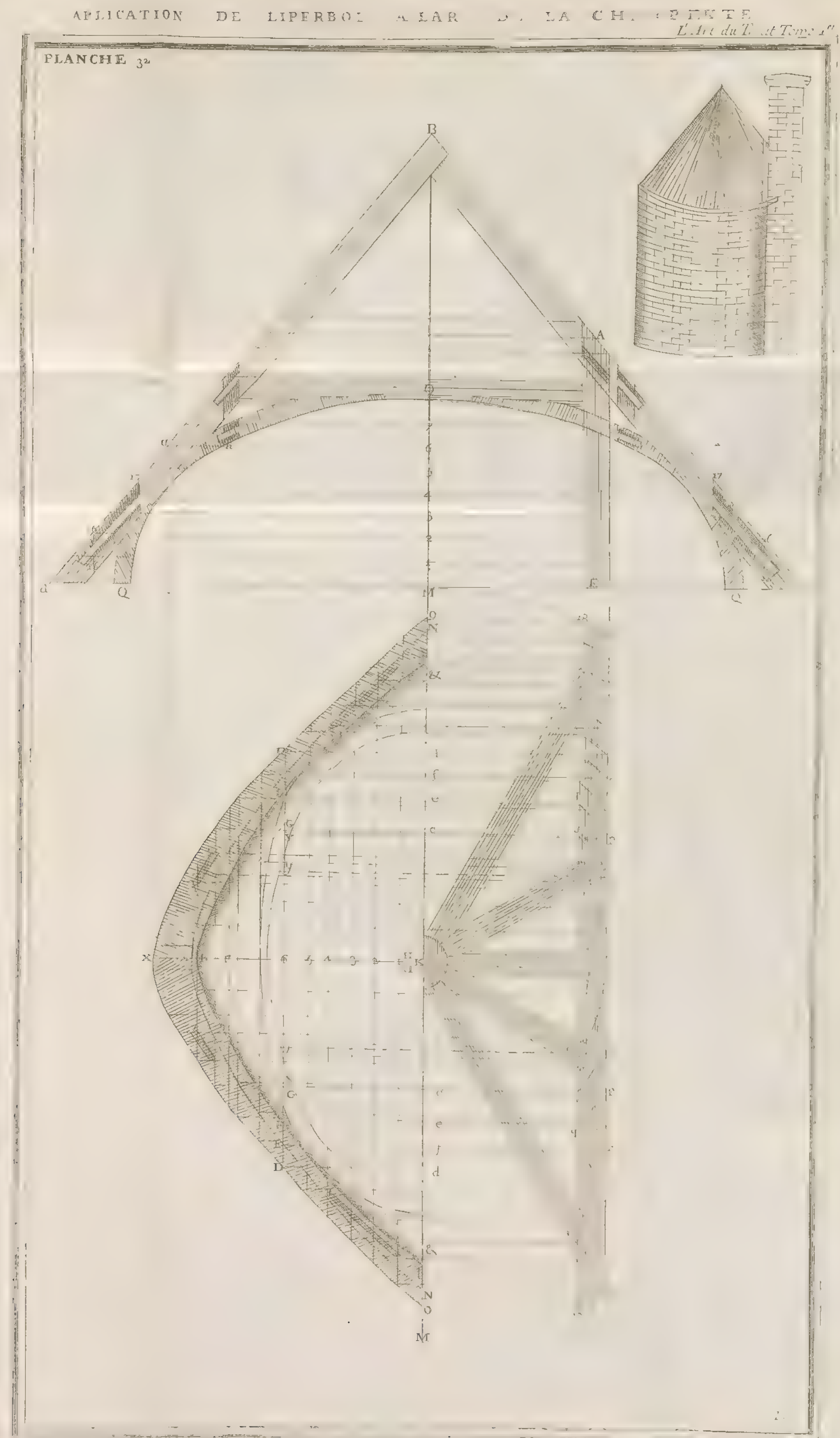
15 16 17 19 h

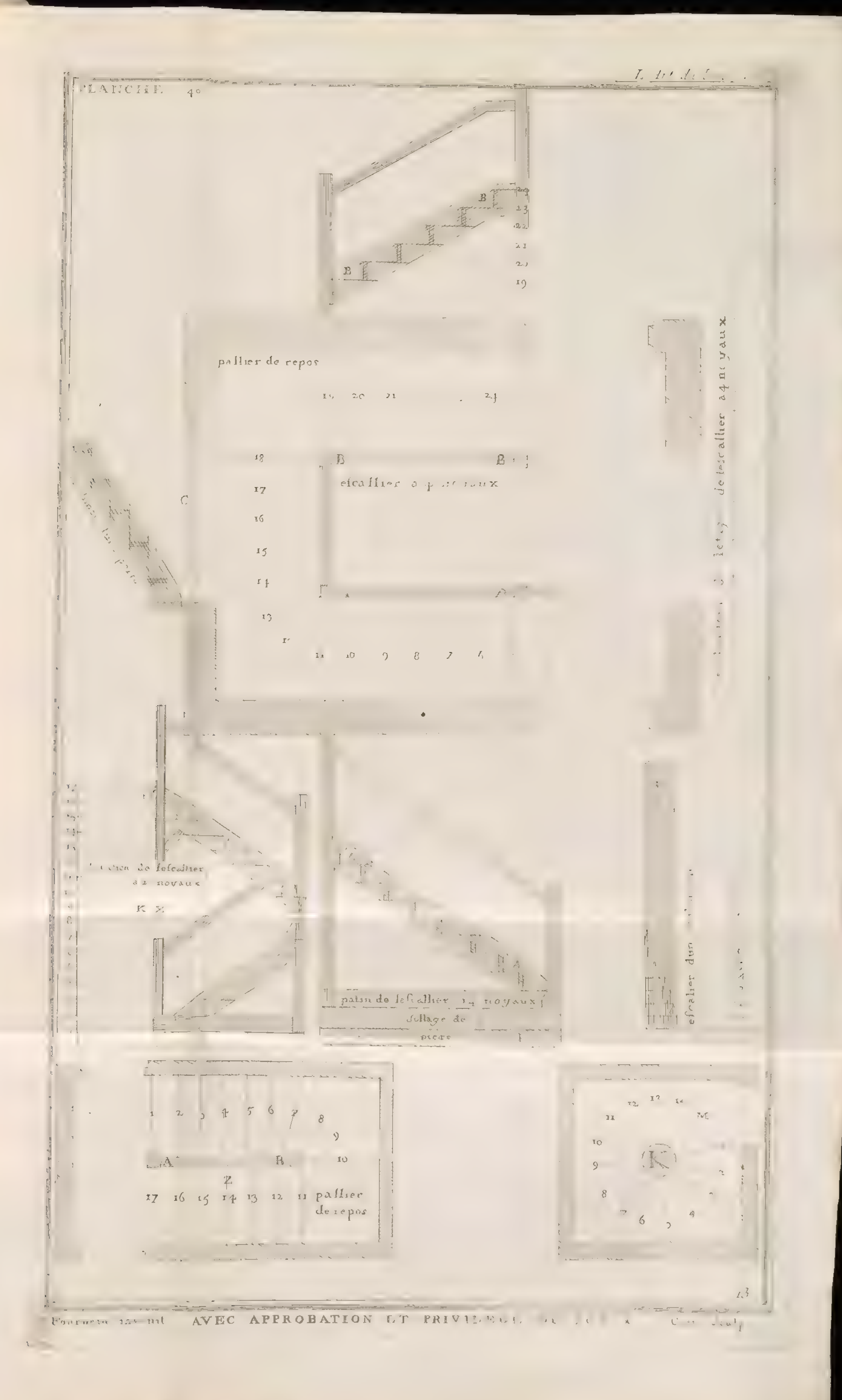
[illegible] AVEC APPROBA[illegible] PRIVILEGE DU ROY x Cotte Sculp

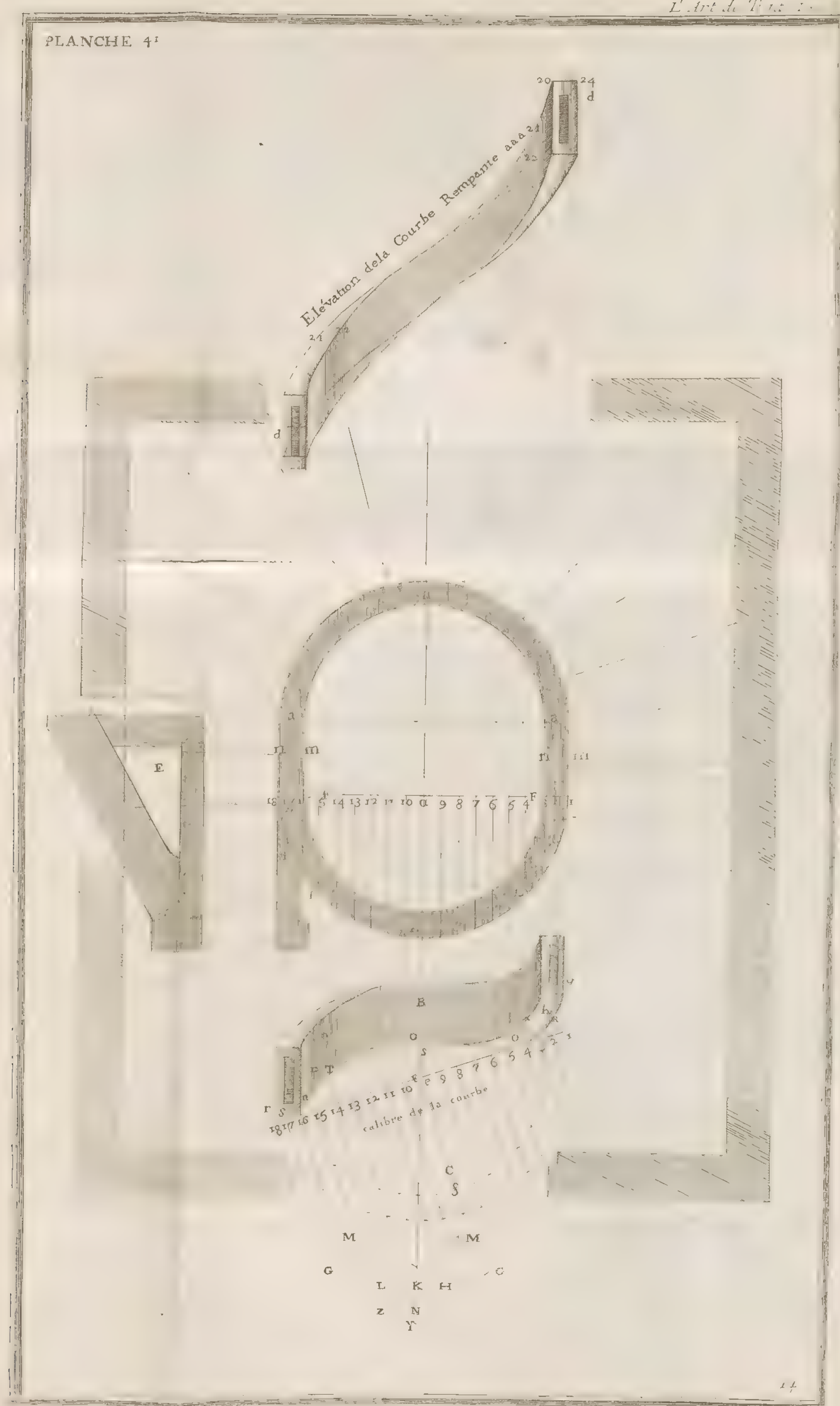


Nollet Biais imperiale en Touronde couché sur un dome eliptique.
Branche de nollet vue sur le côté
Branche de nollet en esse
Ferme aplomb
en plan
nollet
épaisseur du nollet sur le dome

PLANCHE 32

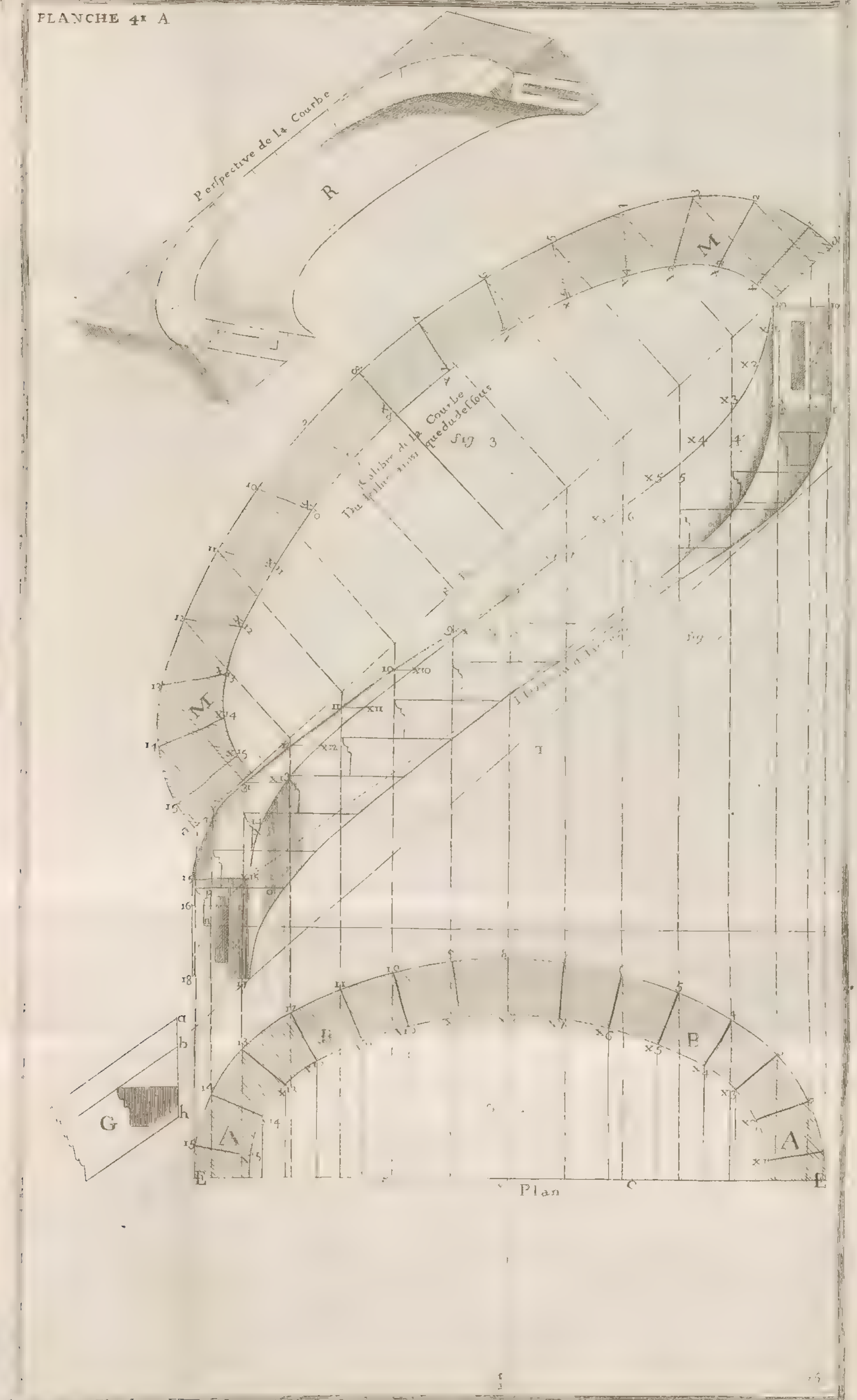



PLANCHE 40
pallier de repos
escallier à 4 noyaux
palier de repos
escalier dun
sollage de pierre

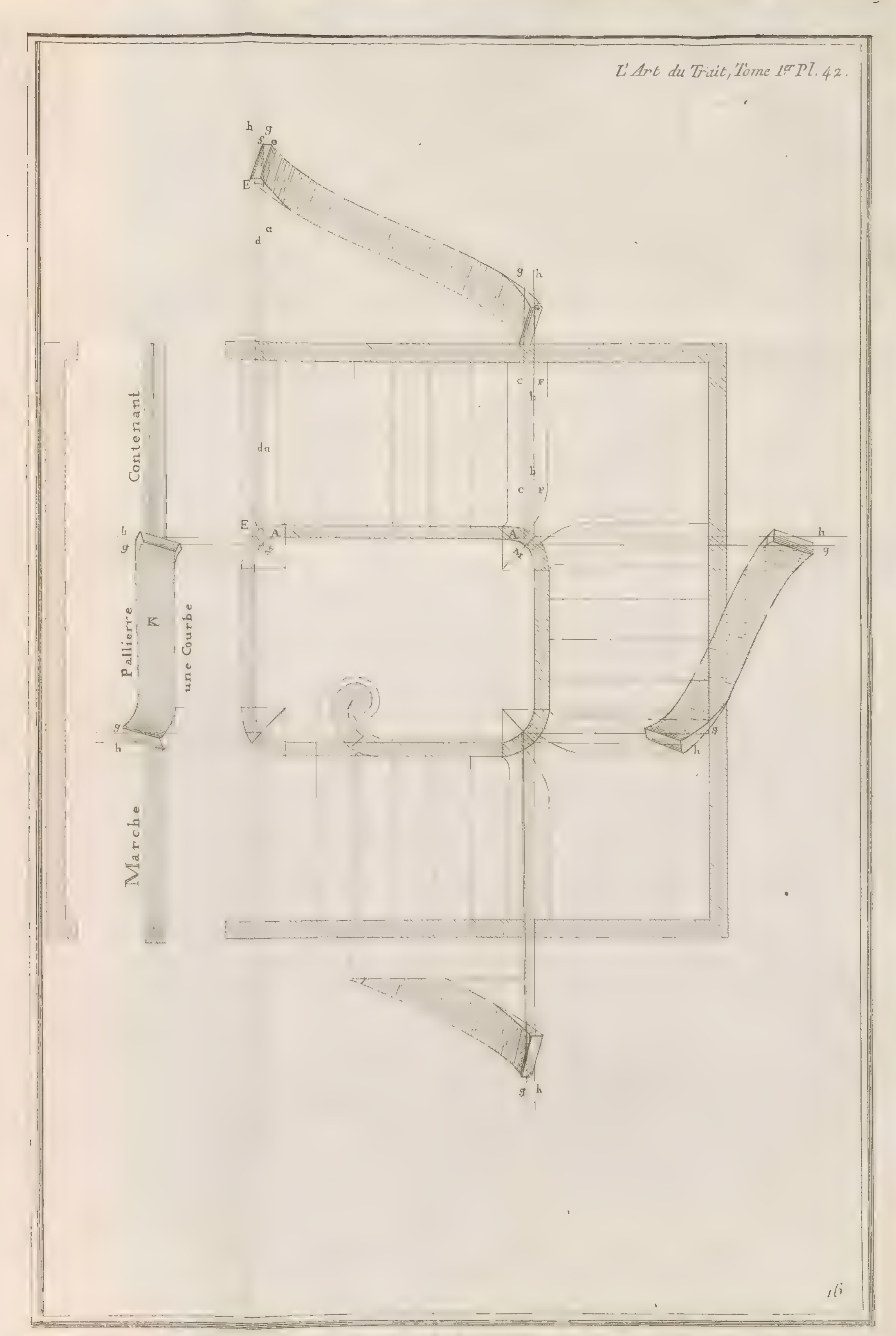


14

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY. FOURNEAU invenit Cotte sculp.

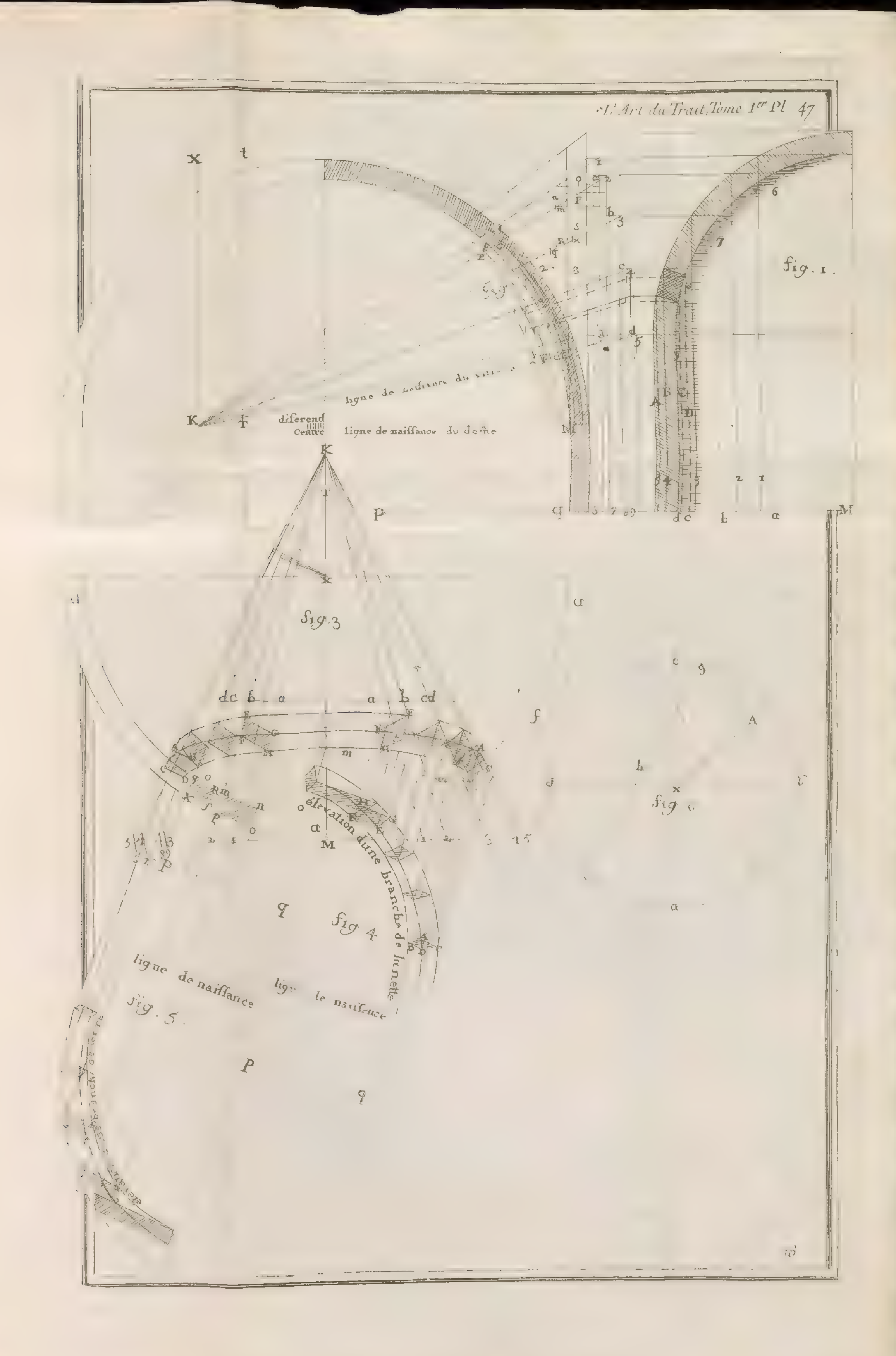


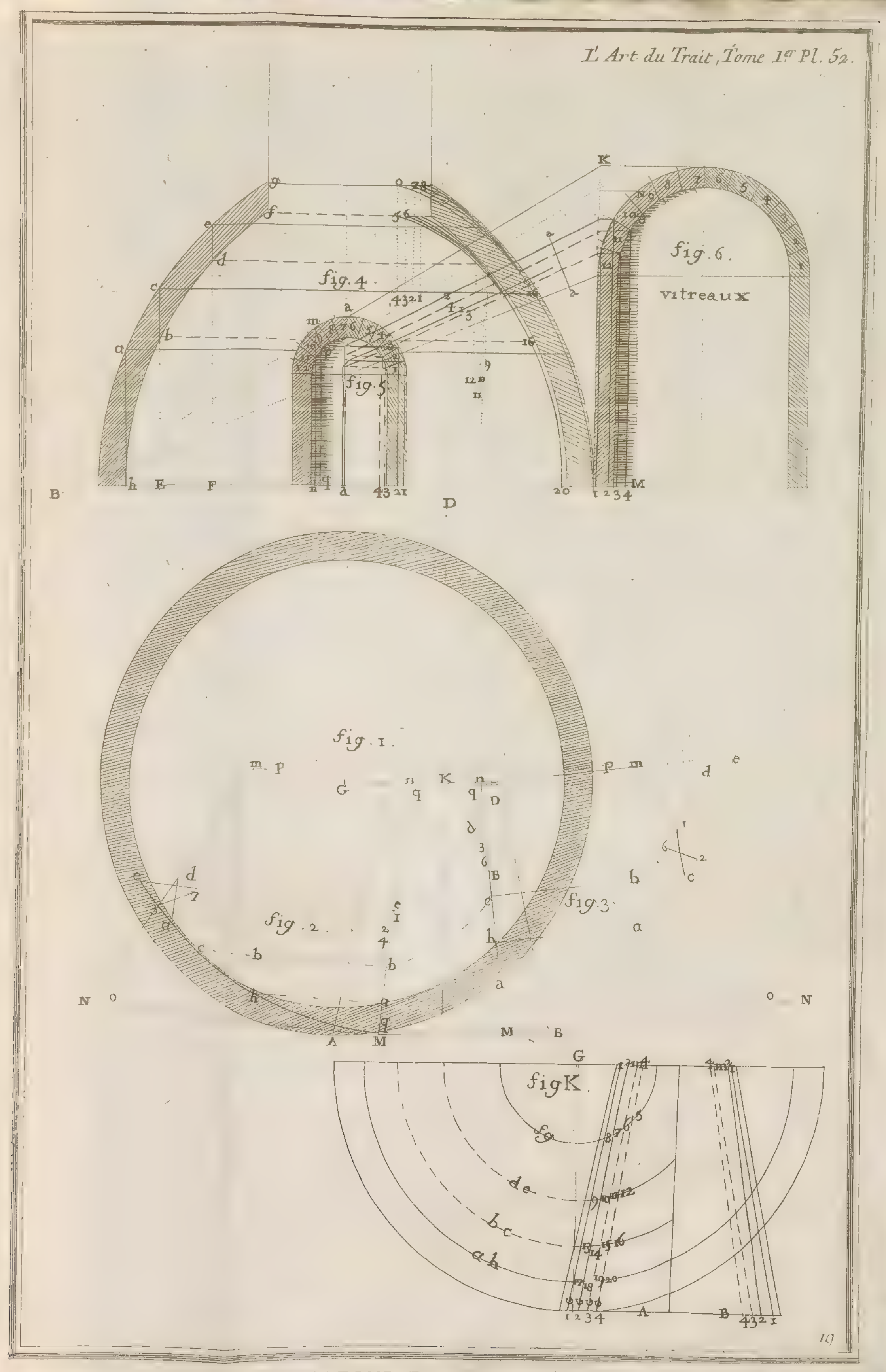
APPROBATION … NLAU invenit



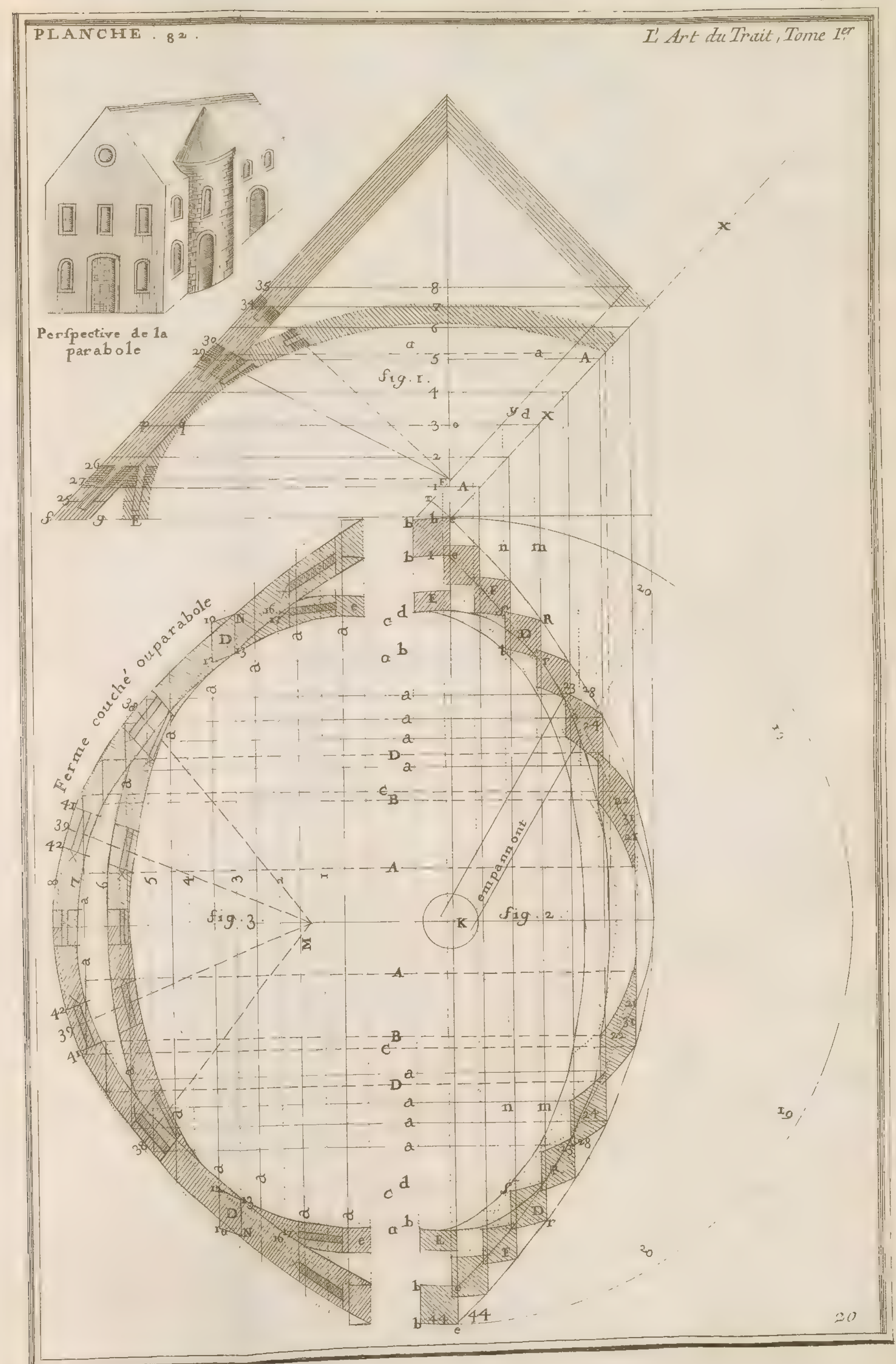
16

LUNETE DE PENTE


fig. 1.
ligne de naissance du vitr
diferend
Centre
ligne de naissance du dome
fig. 3
fig. 4
élevation dune branche de lunette
ligne de naissance
ligne de naissance
fig. 5.



Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ Cotte Sculp


PLANCHE . 82 .
L'Art du Trait, Tome 1er
Perspective de la parabole
fig. 1.
Ferme couché ouparabole
empannont
fig. 2.
fig. 3.
20

bien plantés, dont les fruits, à ce qu'on nous dit, sont excellents. L'entrée de cette vallée se pourroit fermer par une chaîne de fer, comme l'étoit autrefois la célébre Vega de Grenade; car on y entre par des endroits de la montagne, qui sont assez étroits. D'entre ces montagnes, il y a aussi trois entrées ou trois chemins qui vont en Espagne, & qui se pourroient aisément fermer : il n'y a pas plus de quatre lieues de pays pour aller de-là dans l'Arragon.

Après avoir satisfait notre curiosité sur la beauté des Pyrénées, nous partîmes de Bénac le deuxieme de Mai pour aller à Bayonne, où la Cour étoit déja arrivée. Nous passâmes par Pau, que j'avois assez envie de voir; & le respect que j'ai pour la mémoire de Henri le Grand, me fit visiter le château avec soin, & particuliérement la chambre où il est né.

Nous arrivâmes à Bayonne le cinquieme (Mai.) La Reine eut la bonté de nous y voir avec quelque joie. Ce ne fut pas sans faire de grandes admirations de

Nous y arrivâmes le huitieme Mai.

On ne parloit alors que de la beauté du lieu destiné pour l'entrevue des deux Rois, appellé le lieu de la Conférence. Dès l'année précédente, le Cardinal & Dom Louis de Haro y avoient conféré sur la paix, & les articles y avoient été disputés & arrêtés par eux. Dès ce temps-là; on avoit fait dans cette petite isle un bâtiment fort beau & deux galeries égales, & dont l'une avoit l'issue vers la France, & l'autre vers l'Espagne : elles aboutissoient chacune de leur côté à un grand cabinet, & qui avoit servi aux deux Ministres. Mais alors ce lieu étoit destiné pour recevoir les deux plus grands Rois de l'Europe. On l'avoit augmenté & embelli, & il attiroit la curiosité des deux nations. Monsieur & Mademoiselle y furent pour le voir (17 Mai). J'eus l'honneur de les y suivre, & véritablement ce bâtiment étoit la plus agréable chose du monde.

Le Roi d'Espagne étoit alors arrivé à St. Sébastien. Tous les François alloient le voir dîner; ils disoient tous que la Cour

pero quel Rey su padre le avia mandado de ne presentarsela. (Que le Roi son Maître croyant être plus heureux qu'il n'étoit, lui avoit écrit cette lettre; mais que le Roi son pere lui avoit commandé de ne la lui pas présenter). Elle lui répondit à demi-bas: *Yo na puedo recivirla sin licentia del Rey mi padre; pero a me dicho que presto se acabara todo.* (Je ne puis la recevoir sans la permission du Roi mon pere; mais il m'a dit que toutes choses s'acheveront promptement). Quand on la pressoit de répondre quelque chose pour le Roi, elle disoit : *Loque digo por la Reina mi tia, se puede entender por el Rey.* (Ce que je dis pour la Reine ma tante, se peut entendre pour le Roi). Le Comte saint-Agnan, deux jours avant qu'elle partît pour se venir marier à Fontarabie, l'ayant été visiter de la part du Roi & de la Reine, elle lui dit de son mouvement, après avoir fait son compliment à la Reine sa tante : *Y al Rey tambien.* (Et au Roi aussi).

de la montagne; & de l'autre, on en voit de moins hautes qui sont labourées & plantées de la même maniere que le sont les collines d'autour de Paris : d'autres, qui, portant sur leur front la même hauteur, sont jusques à la moitié aussi remplies de verdure & de pâturage, de bêtes & de bons bleds que les autres qui sont plus basses. Il y en a aussi parmi celles-là d'incultes, & qui, pour tout ornement, n'ont que des rochers affreux, qui donnent, par une certaine horreur qu'ils inspirent dans l'esprit, une admiration bien forte de la puissance de celui qui est le Créateur de toutes choses. De ces montagnes, & particuliérement des plus désertes, sortent plusieurs torrents qui, tombant du haut de ces rochers, coulent le long de ces pierres noires, dont les rochers sont formés, & font des cascades admirables : le bruit en est agréable, & tout ensemble étonnant. Il y a dans toutes ces vallées de beaux villages & de grands bourgs fort peuplés. Les Eglises y sont bien servies; il y a

être le jour qu'ils jureroient solemnellement la paix; mais ainsi que je viens de le dire, ce projet ne fut point suivi, parce que, selon la raison, le Roi voulut voir l'Infante-Reine de plus près : & voici comment la chose se fit.

La Reine arriva à la conférence avant le Roi d'Espagne son frere, à cause qu'il avoit été retenu à Fontarabie par la visite du Duc de Crequi, qui fut de la part du Roi porter à notre jeune Reine non les pierreries de la Couronne, mais celles que le Roi lui donnoit pour son present de noces, qui fut fort beau. Le Roi d'Espagne étant arrivé, la Reine & lui s'embrasserent, le Roi son frere plus gravement que la Reine; car elle voulut le baiser; mais il retira sa tête de si loin, que jamais elle ne put l'attraper. La Reine sa niece se jetta à genoux devant elle, & fut long-temps à lui demander la main; ce qu'elle n'obtint pas; mais au-lieu de la main, la Reine l'embrassa aussi tendrement que l'on le peut juger, par les ardents desirs de son cœur pour la jouissance de ce bien qu'elle possédoit alors. Ensuite Monsieur s'approcha du Roi d'Espagne, & lui fit son compliment. Ce Roi lui dit qu'il étoit ravi de voir Son Altesse, & ils se firent aussi des compli-

deur de la coëffure & de l'habit de l'Infante l'avoit surpris; mais que l'ayant regardée avec attention, il avoit connu qu'elle avoit beaucoup de beauté, & qu'il comprenoit bien qu'il lui feroit facile de l'aimer. La foule que les Grands d'Espagne firent autour du Roi pour le voir, & leur admiration sur sa personne, fut une chose extraordinaire. Ils le portoient, tant ils le pressoient, & les Gardes du Roi d'Espagne se venant mêler avec ceux du Roi, se mirent en la même posture qu'eux, & ne faisoient autre chose que lui donner mille bénédictions. Enfin, jamais entrevue de Rois n'a été pareille à celle-là. Il faut souhaiter qu'elle aye de meilleures suites que celles qui se sont faites jadis entre nos Rois & les Rois d'Espagne & d'Angleterre.

La jeune Reine voulut remercier la Reine sa tante des présents que le Duc de Créqui lui avoit apportés ce même jour de la part du Roi; mais la Reine lui répondit : *No, no, hija, en esto de presentes, no es menester hablarme a mi, que todo vieneya del Rey.* (Non, non, ma fille, en ce qui est des présents, il ne m'en faut pas parler, car tout vient du Roi.)

Quand la Reine & le Roi d'Espagne

surpasser les deux Ministres de toute la tête. La Reine rougit en voyant paroître le Roi son fils, & la jeune Reine encore plus, en le considérant attentivement. Le Roi d'Espagne le regarda aussi, & sourit, en disant à la Reine sa sœur qu'il avoit *in lindo hierno.* (Un beau gendre.) La Reine aussi-tôt lui dit en Espagnol, qu'elle souhaiteroit de demander à la Reine ce qu'il lui sembloit de cet inconnu : sur quoi le Roi son frere lui répondit : *Que no era tiempo de desir lo.* (Il n'est pas temps de le dire.) Et quand le pourra-t-elle dire, lui dit la Reine en Espagnol. *Quando aura passado a quella puerta*, (Quand elle aura passé cette porte,) lui répondit le Roi son frere. Monsieur dit tout bas à la jeune Reine : *Quel le parece à Vuestra Magestad, de la puerta?* (Que semble-t-il à Votre Majesté, de cette porte?) Elle lui répondit aussi-tôt d'un air spirituel, & en riant : *Muy linda, y muy buena, me parece la puerta.* (La porte me paroît fort belle & fort bonne.) Après que le Roi eut regardé la Reine-Infante, il se retira, & alla se poster au bord de la riviere, pour la voir embarquer. Il dit ... Turenne en sortant, que d'abord la ...

ments la jeune Reine & lui. Le Cardinal fut reçu du Roi d'Espagne avec beaucoup de louanges sur sa personne, sur l'estime qu'il en avoit toujours faite, & sur ses belles qualités; puis il conclut par lui dire que l'Europe enfin lui devoit la paix.

Dom Louis apporta une chaise au Roi son maître, & Madame la Comtesse de Flex, Dame d'honneur de la Reine, en même-temps en apporta une à cette Princesse. Tous deux s'assirent environ sur la ligne, qui, dans la salle de la conférence, séparoit les deux Royaumes. La *Camarera mayor*, (la Dame d'honneur) du côté d'Espagne, apporta un carreau à la jeune Reine sa maîtresse. La Reine lui en fit apporter deux, & elle s'assit auprès du Roi son pere. Monsieur se mit sur un siege pliant auprès de la Reine sa mere. Leur conversation fut bonne, tendre & empressée du côté de la Reine, mais trop grave du côté du Roi son frere; & à son retour, elle nous parut plus contente de ses bonnes intentions sur l'amitié, que de son extérieur. Etant ensemble, il ... parlant des ... la guerre sur sa durée, il lui dit avec ... grand hélas : *Ay, Segnora, es el Dia-*

..., mais qu'il eft brute. Quoi qu'il en foit, elle eft belle, & fait leurs maifons fort propres, qui font en-dedans accommodées de bois & couvertes d'ardoife; car ces montagnes défertes font pleines de mines d'ardoife, & on la tire de ces ...

Madame, j'ai à vous dire un fecret). A ce mot de *fecreto*, elle jetta les yeux finement autour d'elle, pour voir fi la *Camarera Mayor* & fes *Duegnas* * l'écoutoient, & laiffa parler l'Evêque de Fréjus. Il continua fon difcours ...

régler les confins de leurs Royaumes; fur quoi il y eut quelque différend à caufe de certains lieux, qui jufques-là ne l'avoient pas été.

L'Evêque de Fréjus * m'a conté, qu'al- ...

... on découvre fix grands bourgs, qui ... au-bas, ou fur les premieres hauteurs de ces montagnes. Dans l'un de ces bourgs, il y a une Abbaye d'importance, ...

[illegible] tant qu'il voit un degré plus haut où il

[illegible] par un mariage si indigne. Il lui répondit donc, qu'ayant été choisi par le feu Roi son pere, & de-

[illegible] même à ce fils qu'elle aimoit si chérement. Enfin, elle prit le soin de le guérir par ses manieres aimables, & par son procédé, autant exempt de flatterie qu'il étoit éloigné de dureté & de rudesse. [illegible]

[illegible] donner alors, & qui paroissoit en pouvoir faire l'entiere conquête : la continuation de la guerre auroit du moins fait subsister le projet de la paix qui avoit été fait à Paris par le Cardinal Mazarin & Pimentel, Ministres des deux Rois, dont tous les articles étoient

„ n'est pas proprement une Ville, car „ il n'y a que des murs de bauge. Tout „ le bagage étoit demeuré à Alcoben- „ das; en sorte qu'il n'y avoit pas un „ valet. Enfin, quand on nous vint aver- „ tir qu'il étoit temps d'entrer, nous en- „ trâmes au petit galop, & nous trou- „ vâmes toutes les rues pleines de peu- „ ples, & de carrosses rangés le long „ du chemin qui étoit fort long; car on „ nous fit entrer par un endroit par où il „ falloit traverser toute la Ville. Je ne „ saurois mieux comparer cette entrée „ qu'à celle des Polonois; car il y avoit „ à proportion autant de foule qu'à Pa- „ ris: & même ce qu'il y avoit de plus „ beau, c'étoit que comme il y avoit des „ balcons à toutes les fenêtres, & qu'el- „ les étoient occupées par toutes les Da- „ mes de la Ville, cela faisoit un plus „ bel effet que les échaffauds que l'on „ fait dans les rues de Paris. Nous fî- „ mes tout le chemin qu'il y a jusqu'au „ palais, moitié au galop, & moitié au „ trot, la plupart du temps le chapeau à „ la main, les huit postillons devant, „ Monsieur le Maréchal immédiatement „ après, & tout le reste en confusion, „ sans pourtant trouver aucun embarras; „ car la *Calle Major* (la grande rue)

„ par où nous passions, est fort large, & „ tous les carrosses étoient en haie. Nous „ arrivâmes en cet ordre avec les cris & „ les applaudissements de tout le peu- „ ple au palais du Roi. Quand le Roi „ même y fût venu en personne quérir „ l'Infante, il n'y eût pas eu plus de „ monde sur son passage, & je crois „ que le reste de Madrid étoit désert. „ Pour continuer donc cette relation, „ nous arrivâmes dans la place qui est „ devant le palais, qui nous parut fort „ belle & fort grande. Elle étoit pleine „ de carrosses, comme toutes les fenêtres „ de la face du palais l'étoient d'hom- „ mes & de femmes. C'est un fort grand „ corps de logis entre deux pavillons, „ dont la couverture est en forme de clo- „ cher. Il y a environ trente & une ou „ trente-deux fenêtres à chaque étage, „ & toutes avec des balcons; ils en em- „ bellissent la structure qui n'est pas fort „ belle de soi. Ce qu'il y a d'extraordi- „ naire, c'est qu'il n'y a point de cour où „ les carrosses puissent entrer, & tous „ ceux qui y vont entrent dessous une „ voûte par deux entrées, & où il en „ peut tenir huit ou dix. Nous descen- „ dîmes de cheval en cet endroit, où l'A-

„ qu'à cause qu'ils étoient couverts, & „ il y en avoit environ vingt. Le Roi „ étoit debout avec un habit fort sim- „ ple & fort semblable à ses portraits, „ sous un dais d'une riche broderie d'or „ & d'argent. En entrant, nous nous sépa- „ râmes la plupart des deux côtés. Lors- „ que Monsieur le Maréchal entra, le „ Roi mit la main au chapeau. Lorsqu'il „ approcha de plus près, il ne branla plus; „ & quand Monsieur le Maréchal ôta son „ chapeau de temps en temps, & qu'il pré- „ senta sa lettre, il demeura toujours „ immobile, & ne remit la main au cha- „ peau que quand Monsieur le Maréchal „ s'en alla. Un peu auparavant que de „ partir, il nous fit signe à ceux qu'il „ avoit mis sur sa liste, & nous allâmes „ tous saluer le Roi l'un après l'autre, „ comme à l'offrande; Monsieur le Ma- „ réchal nous nommant tous dans le mo- „ ment que nous nous baissions.

„ A gauche de cette salle, il y avoit „ une porte à jour, où étoient la Reine „ & les deux Infantes. Au sortir de là, „ nous allâmes dans l'appartement de la „ Reine, où nous trouvâmes aussi une „ foule fort grande: car comme les hom- „ mes ne les voyent quasi point, beau- „ coup prirent cette occasion-là pour y en-

---

Lettre de mon frere, alors Abbé du Mont-aux-Malades, & Conseiller au Parlement de Rouen.

(De Madrid le 21 Octobre 1659.)

„ MONSIEUR le Maréchal arriva ici „ le Jeudi seizieme de ce mois, en- „ viron deux heures après midi, ayant cou- „ ché au Bourg d'Alcobendas, qui en est „ à trois petites lieues. Encore qu'il fût „ bien-aise de faire voir qu'il venoit en „ courier sur une mule fort vîte, que „ D. Louis de Haro lui avoit donnée, & „ que nous partissions toujours à la poin- „ te du jour, la quantité de chevaux & „ de mulets qu'il avoit à sa suite l'obli- „ geoit à faire de petites journées, le so- „ leil étant si grand qu'il étoit même im- „ possible de le souffrir passé midi, entre „ les rochers & dans les plaines désertes „ de la Castille; car il n'y a que quelques „ oliviers par-ci par-là, qui ne donnent „ pas grand ombrage.

„ Il y avoit toujours eu un Alcade qui „ avoit accompagné Monsieur le Maré- „ chal, & avoit eu soin des logements. „ A Burgos, on l'avoit reçu avec de grand

nir aussi. Celui du Roi se préparoit à ce voyage avec d'autant plus de satisfaction, qu'il étoit accompagné de toutes les bénédictions publiques. Il parut même que, forcé d'être sage & timide par les grandes paroles que la Reine lui avoit dites, il avoit pris le parti de sacrifier tous ses autres desirs à l'honneur qu'il avoit de contribuer à un si grand bien. La Reine le voyoit partir avec joie, persuadée qu'il avoit chassé de son esprit tout ce qui lui pouvoit déplaire. Elle n'étoit pas néanmoins entiérement contente. L'attachement du Roi pour la niece de ce Ministre lui faisoit toujours de la peine, par l'élévation de son ame. Elle craignoit tout ce qui étoit indigne du Roi, & ne desiroit pas aussi que l'Infante apportant au Roi un cœur tout pur & tout à lui, en trouvât un rempli d'une affection indigne de lui de toute maniere, & capable de rendre leur mariage infortuné, par la hardiesse qu'elle connoissoit dans le tempérament de cette fille. Elle n'étoit pas même

ses sentiments ordinaires, pouvoit sans honte être souffert dans certains moments où la passion, la reconnoissance & la piété, occupent une ame toute entiere, & n'y laissent point de place à la raison. Le Roi fut infiniment louable en ce qu'il sentit le mal que la Reine lui faisoit, & qu'il connut au travers de ses desirs, qu'il étoit de la nature de celui que les Chirurgiens font à ceux qu'ils veulent guérir de leurs blessures, par des incisions & des caustiques. Il s'affligea avec elle; il se plaignit non pas d'elle, mais avec elle; & il se consola avec cette illustre mere du faux bien qu'elle lui arrachoit, qu'il connoissoit tel qu'il ne l'estimoit pas lui-même, & qu'il ne put perdre néanmoins sans en souffrir beaucoup, & sans se laisser emporter par son cœur à des sentiments que sa prudence & sa raison furent enfin étouffer. Le soir qui précéda le jour du départ de Mademoiselle de Mancini, le Roi vint chez la Reine extrêmement abattu de tristesse. Elle le

pour souffrir qu'il fît une chose si contraire à sa gloire; qu'il étoit le maître de sa niece, & qu'il la poignarderoit plutôt que de l'élever par une si grande trahison. Il fallut enfin que le Roi consentît à une séparation si rude, & qu'il vît partir Mademoiselle de Mancini pour aller à Brouage, qui fut le lieu choisi pour son exil. Ce ne fut pas sans répandre des larmes, aussi-bien qu'elle; mais il ne se laissa pas aller aux paroles qu'elle ne put s'empêcher de lui dire, à ce qu'on prétend: *Vous pleurez, & vous êtes le maître.* Se contentant de ne lui donner en cette occasion que des marques d'une grande & sensible amitié, il eut la force de se vaincre lui-même. Il sembloit que le mérite & la qualité de la personne, ne devoit pas causer une si grande passion; mais il faut répondre en faveur de ce jeune Prince, que ce n'est pas le premier qui s'est laissé surprendre à des charmes inconnus aux autres. Car ce qui fait cette liaison des cœurs est souvent causé par des liens in-

nourrie & soutenue d'une autre plus violente & plus forte, les pouvoit changer, & c'est ce que la Reine appréhendoit. Ces pensées ne lui étoient jamais venues sur la Comtesse de Soissons: dans cette occasion, elle se sentoit entiérement troublée de cet attachement. Enfin, l'esprit de cette Princesse ayant eu des soupçons de cette nature qui n'étoient que trop raisonnables, & qui alloient du moins à la ruine de la félicité de l'Infante, qu'elle vouloit faire Reine & heureuse, elle témoigna au Cardinal, qui se préparoit pour partir, ce qu'elle sentoit. Elle lui fit voir le desir qu'elle avoit de séparer le Roi son fils de cet objet qui le tenoit attaché à des chaînes qu'elle trouvoit honteuses. Elle voulut montrer au Roi le miroir qui fut présenté à Renaud, non-seulement pour le tirer des enchantements d'Armide, mais pour l'obliger aussi de fuir une laide prison. Elle se confia de ce dessein en la fidélité que le Cardinal étoit obligé d'avoir pour elle: ce fut à

L'ART DU TRAIT
DE
CHARPENTERIE,

PAR LE SIEUR

NICOLAS FOURNEAU,

MAITRE CHARPENTIER A ROUEN,

ANCIEN PROFESSEUR DE L'ART DU TRAIT

A L'ÉCOLE DES PONTS ET CHAUSSÉES

SECONDE PARTIE

revue et corrigée par l'Auteur en 1791,

Où l'on a joint des Observations générales et particulieres sur la pratique du Trait, ainsi qu'un dictionnaire de tous les termes de Charpente.



A PARIS

Chez FIRMIN DIDOT, Libraire pour l'architecture et les Mathématiques, Rue Dauphine, près le pont-neuf, N°. 116.

M. DCC, XCI.

PRÉFACE.

De toutes les parties qui entrent dans la construction des Bâtimens, la Charpenterie est évidemment celle qui contribue le plus à les rendre solides: le peu d'efforts qu'ont fait les Entrepreneurs pour en décrire les différentes pratiques, l'inaction dans laquelle ils sont restés depuis que Mathurin Jousse (*l'Euclide des Charpentiers*) en a donné un Traité, sembleroient faire appercevoir qu'elle seroit prisée en raison inverse de son utilité. Notre siecle qui connoît tous les progrès qu'ont fait les Sciences & les Arts ignoroit-il ceux qui donnent à cette partie de l'Architecture l'étendue que nous lui connoissons? Non, ce seroit lui faire une injure qu'il ne mérite pas. Je vais donc, pour satisfaire à ce que je lui dois, expliquer les différentes pieces de Trait qui composent l'Art de la Charpenterie, dans lesquelles on en trouvera plusieurs qui me sont propres, soit par la maniere dont je procéde à leur trait, ou parce qu'elles sont nouvelles: tel est le Dôme tors & autres dont je ne prétends pas faire ici l'énumération, aimant beaucoup mieux que le Lecteur juge par l'Ouvrage même des augmentations qui le caractérisent.

Je ne dirai point que c'est à l'occasion des sollicitations de plusieurs personnes que je me suis déterminé à traiter cette matiere; cette origine commune au plus grand nombre des Traités, n'est point celle de celui-ci, & je ne la dois qu'à cette idée flatteuse qu'ont tous les hommes lorqu'ils cherchent à contribuer au progrès de la partie qui fait l'objet de leur profession. Si j'avois mésuré mes forces sur les connoissances qui doivent être les accessoires de celle de Charpenterie, j'avoue que j'aurois abandonné cette résolution; mais je n'ai pas cru que ce motif fût assez déterminant pour me retenir, fondé d'ailleurs sur ce que je pouvois hasarder quelque chose d'après ce qu'une longue pratique réfléchie a pu m'apprendre, & que je serois assez heureux si mes essais pouvoient porter quelques Géometres à faire l'application de la Géometrie avec plus d'étendue que je ne le fais ici, & rendre par-là cette Science encore plus démonstrative.

Si l'on veut tirer un parti réel de ce Traité, il faut faire en petit des modeles de quelques Pieces dont je donne les constructions; cet artifice est le seul propre à bien faire connoître l'application que l'on doit faire des lignes traversantes et des lignes à-plomb dont on fait un usage fréquent dans le Trait: on verra même qu'il consiste particulierement à les bien combiner les unes avec les autres, relativement aux différens objets que l'on se propose.

Je ne parlerai point Méchanique dans cet Ouvrage, ceux qui croiront en avoir besoin, auront recours à quelques-uns des Traités que de très-bons Auteurs ont composés sur cette matiere.

J'ai inséré quelques pieces relatives à la coupe des pierres, qui peuvent être utiles aux entrepreneurs dans différentes circonstances; ceux qui désireront s'en instruire plus amplement, n'auront qu'à consulter 1 le traité de Frézier, 3 vol. in 4°, qui se trouvent, ainsi que presque tous les livres d'architecture, chez Firmin Didot, libraire, rue Dauphine N°. 116.

Je vais bientôt mettre au jour un ouvrage intitulé, *l'art de la bonne construction*, utile à toutes les personnes qui seront dans le cas d'être à la conduite des grands travaux; ils y trouveront des moyens sûrs pour les bien diriger.

Cet ouvrage est reçu de l'Académie royale des Sciences pour faire suite aux arts et métiers qu'elle a déja publiés.

J'y traiterai aussi de la meilleure construction des pilotis des ponts, de la bonne maniere de former les batardeaux, & enfin de la meilleure construction des ponts en bois et en pierre.

Les personnes qui voudront s'instruire sur les pénétrations des corps au-

(1) Je viens de faire paroître, chez le même Libraire, une *coupe des pierres*, où j'ai réuni aux découvertes queje dois à une longue expérience, tout ce qu'il y a de bon dans les Traités de la Rue et de Frezier.

ront recours au 4me. volume qui fait la suite de l'art du trait, et qui vient d'être réimprimé avec des corrections; il est orné de 25 planches ; cet ouvrage est très-utile aux artistes en bois, marbre et pierres; il est peut-être unique dans ce genre. Les amateurs y trouveront une formule graphique par laquelle on peut résoudre la rectification de la circonférence du cercle, la polisection des angles, la division des cercles en partie pairement impaires, et impairement impaires. Ils y verront la division du nombre des dents d'un rouet, en raison d'une lanterne donnée ainsi que la lanterne du rouet donné. Cet ouvrage a mérité l'approbation de l'Academie Royale des Sciences de Rouen, et de celle d'Architecture du Louvre.

Je traiterai de la pénétration des corps relativement à la charpente, à la menuiserie, & généralement aux différens Arts dans lesquels on pratique le Trait.

Ceux dont les occupations leur permettront de donner quelques instans à l'étude de la Géométrie la plus élémentaire, & qui y joindront des notions exactes des sections coniques, feront des progrès beaucoup plus rapides dans l'Art du Trait. J'y ajoute encore quelques remarques, afin de convaincre les Lecteurs que cette Science prête des secours à la Charpenterie dont j'expose dans cet ouvrage les différentes pratiques.

1°. Si une tour ronde qui est liée dans un mur ne sort que ses deux tiers, & que celui-ci soit plus élevé que le comble de celle-là, on conçoit qu'il doit y avoir un nolet à-plomb suivant le mur, pour recevoir les empanons de la tour ronde, & que dans ce cas, ce nolet décrit une courbe hyperbolique.

2°. Si la tour ronde ne sort du mur que sa moitié, & que l'une & l'autre soit de la même hauteur ; dans ce cas, s'il y a un comble sur le mur, il faudra un nolet qui se pose sur le comble, afin de recevoir les chevrons de la moitié de la tour ronde, ce qui peut produire deux courbes différentes, savoir, une parabole si le comble n'est pas plus roide que la tour ronde, ou une partie de l'ellipse s'il n'est pas plus incliné qu'elle.

3°. Deux tours rondes qui se pénétrent produisent une hyperbole par leur réunion.

4°. Une tour ronde à deux épis, produit deux parties d'ellipse ; celle qui en a quatre, en produit huit.

5°. En général tous les nolets sur les tours rondes produisent des sections coniques. Il en est de même d'une tour ronde qui se réunit avec quelque corps que ce soit.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES ET PARTICULIERES

SUR LA PRATIQUE DU TRAIT.

1°. Maniere d'établir les pieces de bois, ce qu'on appelle communément mettre en chantier.

IL faut les mettre bien de niveau ; le procédé qu'il faut tenir pour les placer dans cet état est très simple. On tire sur le côté de la piece une ligne d'affleurement à la quelle on mene un trait quarré, ensuite avec un plomb on examine si ce trait quarré répond exactement au cordeau du plomb ; dans ce cas la piece est de niveau, mais s'il n'y répond pas, il faut la hausser ou abaisser jusqu'à ce qu'il y réponde.

Ce qui oblige de mettre toutes les pieces de niveau et de devers, c'est que les joints ne reviendroient pas comme ils auroient été puiqés, si elles ne l'étoient pas.

2o. Maniere de piquer du bois et de le contre-jauger

Pour piquer les bois exactement, il faut établir les pieces, comme nous venons de le dire, sur le plan ou sur l'élévation où doit se faire l'établissement : ensuite pour piquer les joints, prenez un plomb qui ait un cordeau très fin, puis approchez ce cordeau proche les joints, de maniere qu'il ne touche pas aux pieces que vous vous proposez de piquer, mais qu'il en soit autant près qu'il est possible, vous le tiendrez dans cet état au même endroit jusqu'à ce que les quatre piquures soient faites, ayant égard (*a*) au gras et au maigre des pieces, sur-tout à celle où se trouve la mortoise (ce qui s'appelle observer la polene) et à la piece qui a le tenon ; on augmentera le bois d'une quantité égale au maigre de la piece qui a la mortoise aux grandes coupes comme aux esselliers et aux jambettes ; il faut piquer un bout, c'est-à-dire, anticiper environ d'un demi-pouce sur le joint, & piquer ce demi-pouce suivant le cordeau du plomb quarrément à la piece où est la mortoise, et sans changer de place le cordeau du plomb, piquer la mortoise aussi quarrément à la piece où elle se trouve.

Pour piquer en gorge le même joint, il faut pareillement avoir égard au gras et au maigre de la piece où se trouve la mortoise, afin de rengraisser au joint d'une quantité égale à ce qu'il y aura de maigre, avec cette attention, si le maigre est dessus, de l'observer au-dessus du joint, comme s'il est du dessous, de l'observer au-dessous. N'oublions pas d'observer que plus les coupes sont longues, plus aussi les joints sont susceptibles d'être maigres en gorges quelle que soit l'exacitude avec laquelle on les pique, de sorte qu'il faut toujours les piquer en gorge un peu plus fortement.

Lorsque les joints sont piqués il faut contre-jauger les pieces en cette maniere. Rapportez d'abord la ligne qui est d'un côté de la piece au côté opposé, de façon que les lignes se dégauchissent parfaitement.

Prenez un niveau de devers et le mettez bien à-plomb de travers à chaque bout de la piece ; ensuite prenez quarrément du niveau la distance de la ligne et la rapportez à l'autre côté de la piece, de la même maniere que vous l'avez prise, c'est-à-dire, quarrément du même niveau, vous aurez par ce moyen un point de contre-jauge.

En répétant cette opération à l'autre bout de la piece, vous aurez un second point de contre-jauge, et par conséquent la ligne de contre-jauge, de sorte que de cette ligne vous pouvez rencontrer les tenons et les mortoises.

(*a*) On dit *gras* lors qu'il y a des defauts au dessus de la piece ; et *maigre* lorsqu'il y a des defauts en dessous.

(*b*) L'on dit aussi, lorsqu'il y a du defaut à un joint, qu'il est maigre.

S'il arrive qu'en rencontrant la mortoise il y ait du flache ou défaut au bois, il faut observer une barbe ou chaperon au joint, afin de remplir ce défaut qui est au droit de la mortoise ; sans cette précaution il y auroit du jour aux joints.

Le bois étant piqué, il faut, avant que de le rencontrer, le marquer afin de pouvoir le reconnoître en le mettant dedans et en œuvre.

S'il se trouve quelques parties qui aient entr'elles quelques ressemblances, on les désignera, pour les reconnoître, par des marques particulieres.

3°. *De la mesure des Bâtimens.*

Pour déterminer les biais des bâtimens, on se sert de trois regles en cette sorte.

Mettez, en une à chaque côté du mur & de maniere qu'elles viennent rejoindre l'angle, ensuite placez la troisieme de travers sur les deux premieres ; à chaque bout de la troisieme faites des traits sur les deux premieres, afin que vous puissiez rapporter sur le chantier ces trois regles dans la même disposition qu'elles étoient sur le mur ; vous aurez par ce moyen le biais que forme le bâtiment.

Si le bâtiment étoit d'une grandeur considérable, voici une méthode particuliere pour le rapporter exactement.

Prenez sur les deux murs & en partant de l'angle deux longueurs égales ou inégales entr'elles, de 20 ou 30 pieds, ensuite prenez la distance des deux points où ces deux longueurs se terminent, vous aurez par ce moyen un triangle dont vous connoîtrez les trois côtés, de sorte que si vous les rapportez sur le chantier de la même maniere qu'ils sont donnés par les deux murs & par le cordeau qui mesure leur écartement, vous aurez nécessairement le biais que forme le bâtiment. Nous remarquerons que dans les ouvrages de conséquence on doit employer à la fois les deux principes que nous venons d'exposer.

Il faut répéter ces opérations à chacun des angles du bâtiment, & si après avoir rapporté sur le chantier le dernier de tous les triangles, il arrive que son côté soit de même longueur que celui du bâtiment, on conclura que l'opération est exacte.

4°. *Maniere de mettre les plates-formes en chantier.*

Quand le plan du bâtiment est tracé, il faut établir les plates-formes ; pour cela il faut les mettre sur les lignes qu'on y voit, ensorte qu'elles ne sortent pas au-dehors du mur, et qu'elles rentrent au contraire en dedans de la valeur d'un pouce.

Si l'ouvrage est de conséquence, on double le nombre des plates-formes, dans ce cas celle qui est en dedans tient la bascule des pierres d'entablement, de plus, quand elles sont ainsi assemblées avec des entretoises et des goussets dans les angles, il en résulte un tout très solide dont toutes les parties se soutiennent réciproquement, & les chevrons qui passent pardessus la plate-forme qui est dehors, ne peuvent pousser aussitôt au vuide que s'il n'y en avoit qu'une.

Lorsque le bâtiment est grand on ne peut trouver les plates-formes d'une seule piece ; alors il faut nécessairement en assembler bout à bout à queue d'aronde, en faisant attention qu'il en faut des longues & des courtes, afin que les joints ne viennent point au droit les uns des autres, c'est-à-dire, au droit d'une même ferme, mais bien directement au droit des fermes : pour que le blochet descende un pouce & demi ou même deux pouces dans la plate-forme, afin de pouvoir faire les queues d'aronde, où l'on voit que les plates-formes sont retenues par les blochets.

Si les plates-formes ont près de sept pouces d'épaisseur, au lieu de faire des queues d'aronde vous ferez des joints droits, & dans leur milieu vous ferez un redent d'un pouce pour en tenir l'arrachement ; à chaque bout de la plate-forme vous ferez un tenon et parconséquent, pour chacun de ces tenons, une mortoise au commencement de chaque joint ; l'on voit qu'il y aura à chaque joint, deux tenons, deux mortoises et un redent, dont un tenon & une mortoise pour le dessus, & un tenon & une mortoise pour le dessous.

La méthode que nous venons d'expliquer vaut mieux que les queues d'aronde; cependant comme dans l'usage & dans beaucoup d'endroits on ne donne aux plates-formes que quatre pouces d'épaisseur sur un pied de largeur, & qu'alors il est impossible de faire les joints de la maniere que nous venons de décrire, on est obligé de les employer.

Quelque fois on fait des bâtimens où il n'y a pas de blochets, & cela arrive quand il n'y a pas d'exhaussement (*a*) dans les greniers; dans ce cas les plates-formes posent sur les poutres à queue d'aronde, & l'on met des chevilles de fer au travers de ces plates-formes pour en tenir l'écartement.

Les plates-formes des tours rondes et des dômes s'établissent de même, les maîtres-entraits ainsi que les embranchemens posent dessus et descendent plus bas que le dessus de ces plates-formes de la valeur de deux pouces, afin que l'on puisse y faire des queues d'aronde.

5°. *Maniere de tracer la vis.*

Commencez par bien équarrir la piece de bois que vous voulez employer; mettez là à huit pans, à seize & à trente-deux & l'arrondissez ensuite le plus exactement que vous le pourrez; cette préparation étant faite, vous tracerez les quatre maîtresses lignes entre lesquelles vous en tracerez quatre autres de façon que vous en ayez huit à égales distances l'une de l'autre; tracez à l'entour de la vis un trait quarré à ces huit lignes. Divisez le pas de l'écuelle en huit parties égales; portez, à commencer du trait quarré, une de ces parteis égales sur la premiere des huit lignes, deux sur la seconde, trois sur la troisieme, & ainsi de suite jusqu'à la huitieme ligne sur laquelle les huit parties doivent être portées; par tous les points qui proviennent de cette opération, faites passer une ligne rempante qui sera l'écuelle de la vis.

Quand cette écuelle est tracée, prenez la grandeur du pas & la rapportez de l'écuelle sur toutes les lignes qui sont sur la vis, avec cette attention que les pointes doivent être mises pour tourner à droite ou à gauche suivant la nature de l'écrou.

Pour les écrous il faut, quand le trou est percé, mettre les huit lignes comme à la vis, faire un trait quarré dans le trou & raporter de ce trait les huit points de la maniere que nous venons de dire.

Quant aux écuelles on les fait avec des gouges coudées, mais un Charpentier qui a beaucoup de pressoirs à l'entretien, peut faire une fausse vis pour exécuter les écrous & les tarodées, ce qui vaut beaucoup mieux & est bien plutôt fait.

La fausse vis se trace comme la vraie, & lorsqu'elle l'est, on scie sur son trait rempant jusqu'à la profondeur de trois quarts de pouce à peu près, en suivant la direction de ce trait, qui conduit la fausse vis.

Pour faire les écuelles de l'écrou, il faut à la fausse vis une tête à deux lumieres comme à un rouleau, pour pouvoir y mettre deux leviers qui servent à tourner la vis.

Remarquez que dans le bout de la fausse vis il y a un fer en grain d'orge d'une forme semblable à celle qu'on doit donner aux écuelles, & sur le bord du trou de l'écrou il faut attacher un petit morceau de fer plat que vous ferez entrer dans le trait de la fausse vis que nous avons dit devoir être sciée avec la scie, c'est-là ce qui conduit la fausse vis & qui empêche que le fer qui est dans l'about ne se dérange, par cette précaution le fer prend toujours au même endroit, de sorte qu'en continuant ainsi & en poussant à chaque tour que l'on fait, les écuelles se trouvent continuées & finies comme celles de la vis.

6°. *Construction d'une Mansarde.*

Pour construire une mansarde il faut savoir si l'on veut que les chambres soient quarrées, c'est-à-dire, si l'on veut que les pentes de chevron de brie ne paroissent point, dans ce cas, il faut faire en sorte que le dessous du chevron de haut de brie tombe à plomb du dedans du mur, afin que l'on puisse

(*a*) On dit encore ravalement ou sur-croix, ce sont des termes synonymes également usités.

mettre des jambettes à chaque chevron qui descendra sur la sabliere du dedans qui est sur ce mur & qui est d'affleurement à ce même mur.

Pour ce qui est du comble du dessus, il est d'usage de le mettre à son quart, c'est-à-dire que, s'il y a vingt pieds d'une panne de brie à une autre, il faut pour l'élévation du comble mettre cinq pieds du dessus desdites pannes, & ce sera la hauteur du poinçon. Cette construction est pour une couverture en ardoise; mais pour une en tuile, il faut un sixieme de longueur de poinçon de plus.

S'il y a des croupes, des avant-corps & des noues, vous suivrez le même procédé qu'au pavillon simple pour ce qui regarde le trait & l'assemblage.

7°. *Construction des Escaliers.*

Dans les escaliers on est souvent gêné par la hauteur, c'est pourquoi il est important de prendre garde à l'échappée de la tête : le plus communément on compte les marches pour voir si l'on peut passer par dessous ce qui peut gêner au dessus; à cette occasion remarquez que pour dix marches il n'en faut compter que neuf, à cause de l'épaisseur des palliers, & qu'il ne faut pas mettre beaucoup de giron quand la hauteur est considérable, parce que cela est contraire à l'aisance des escaliers.

Voici nne méthode pour fixer les girons autant qu'il est possible, proportionnellement aux hauteurs.

Il faut savoir d'abord que le pas, appellé pas Royal est de deux pieds, de sorte que la hauteur est toujours comptée double, c'est-à-dire que si la marche a six pouces de hauteur, il en faut douze de giron, parce que la marche ayant six pouces de hauteur, en la doublant, cela fait un pied, qui étant joint avec celui du giron, produit la valeur du pas que nous avons dit être de deux pieds.

Il est aisé de voir, d'après cette évaluation, que si la marche avoit sept pouces de hauteur, il en faudroit dix pour le giron; car en doublant cette hauteur, on a quatorze pouces dont le complément à vingt-quatre est dix : l'on voit que comme il faut deux pieds tant en la hauteur doublée qu'en giron, il est aisé de fixer l'un et l'autre dans le rapport convenable, puisqu'il ne s'agit que de doubler la hauteur de la marche et de prendre pour ce giron ce qu'il faudroit joindre à ce double, pour compléter vingt quatre-pouces : d'où l'on peut conclure que les hauteurs des marches sont en raison inverse avec leurs girons, c'est-à-dire que plus les hauteurs sont grandes, plus les girons sont petits.

8°. *Évaluation de la solidité des pièces en Charpente.*

Les entreprises que l'on fait en charpenterie s'évaluent par cent solives qui ont chacune douze pieds de long sur six pouces de grosseur. Nous allons donner ici deux moyens également propres à former cette évaluation. Dans le premier on estime par chevilles, et dans le second c'est par échalas. Le premier moyen est le plus embarrassant dans certains cas; cependant comme il est le fondamental, nous ne négligerons pas d'en donner connoissance.

Premier moyen.

A Paris la piece est une solive de douze pieds de long sur six pouces de grosseur, ce qui compose quatre cens trente-deux chevilles chacune d'un pied de long sur un pouce quarré de grosseur. Ceci posé, prenons, pour éviter les fractions et pour rendre par là notre exemple plus simple, une piece de vingt-quatre pieds de longueur sur douze pouces quarrés.

Multipliez la grosseur par elle-même, c'est 12 par 12, vous aurez 144, & comme la piece a 24 pieds de long, multipliez encore 144 par 24, il viendra pour produit 3456 chevilles; vous le diviserez par 432, il viendra pour quotient huit solives de chacune douze pieds de long sur six pouces de grosseur. Voyez l'opération qui suit.

12
12

144 produit de la grosseur.
Multipliés par 24 pieds longueur de la piece

576
288

Total des chevilles 3456 | 432
8 solives de douze pieds de long sur six pouces de grosseur.

Second exemple.

Soit proposé d'évaluer en solives une piece qui a 19 pieds de long, et six pouces pour une face sur sept pouces pour l'autre.

Multipliez pareillement 6 par 7 & le produit par 19, vous aurez 798, qu'il faut diviser par 432, il viendra 1 pour quotient, c'est-à-dire une piece ou solive de 12 pieds de long sur 6 pouces de grosseur, mais il restera 366 chevilles Or comme le pied vaut 36 chevilles, divisez le reste 366 par 36, le quotient sera 10 pieds, & 6 de reste qui seront équivalens à 2 pouces qui est la septieme partie d'une piece, ainsi la piece contiendra une solive de 12 pieds de long sur 6 pouces de grosseur & de plus 10 pieds 6 pouces.

Plusieurs auteurs ont donné des tables des *Bois quarrés* tout calculés qui ne peuvent servir qu'aux personnes qui ne connoissent point le calcul; ceux qui le connoissent ont plutôt fait de calculer la valeur d'une piece que de chercher l'article dont ils ont besoin dans les tables; de plus dans un grand nombre de ces tables il se trouve des erreurs de calcul ou d'impression.

La table que nous allons donner comme une formule générale pour le toisé servira à tous ceux qui se trouveront dans le besoin de faire un état du produit de différentes pieces de bois, mises en œuvre ou non œuvrées, avec une très grande facilité, depuis le pied cube jusqu'à la ligne cube, d'après le produit fait du nombre des chevilles, par une seule soustraction.

Principe de cette formule du toisé et du calcul dont elle est engendrée, pour que les personnes qui en auront besoin, la puissent faire sur un carton pour s'en servir dans leur cabinet.

Nous en donnerons l'usage en deux exemples, après avoir procédé à sa formation.

Forme de ladite table.

L'on sait que le pied cube contient 144 chevilles d'un pied de long, et d'un pouce d'écarissage; que cette même cheville contient douze pouces cubes; cela posé, on peut connoître la valeur de la douzieme partie d'une cheville relativement à la longueur d'une solive de 12 pieds de long, sur 6 pouces d'écarissage, qui est la piece ou solive de Paris, qui contient, comme l'on voit, trois pieds cubes formant, les trois ensemble, 432 chevilles, de chacune un pied de long et d'un pouce d'écarissage; donc cette solive de 12 pieds de 6 sur 6 contient comme il est dit ci-dessus 432 chevilles, et ce nombre de chevilles contient 5184 pouces cubes; donc chacun de ces cubes a une valeur réelle relative à la longueur de la piece de 12 pieds de 6 sur 6 de grosseur.

OPÉRATION.

L'on sait, d'après ce qui vient d'être dit, qu'une piece contient 432 chevilles,

Par conséquent :	2	864
	3	1296
	4	1724
	5	2160
	6	2592

7 pieces contiennent	3024	chevilles
8	3457	
9	3888	
10	4320	
11	4752	
12	5184	
13	5612	
14	6048	
15	6480	
16	6912	
17	7344	
18	7776	
19	8208	
20	8640	
21	9072	
22	9504	
23	9936	
24	10368	
25	10800	
26	11232	
27	11664	
28	12096	
29	12528	
30	12960	
31	13392	
32	13824	
33	14256	
34	14688	
35	15120	
36	15552	
37	15984	
38	16416	
39	16848	
40	17280	

L'on voit par cette table où le produit est fait, que lorsque par exemple l'on voudra avoir le nombre de solives d'une piece de 15 à 16, de 30 pieds de long; 15 par 16 produit 240; étant multiplié par 30, cela fera le nombre 7200 chevilles, et l'on remarquera dans cette table le nombre qui est le plus près de celui-ci, qui est le nombre de 7344; en faisant la soustraction de ce nombre par le produit de 7200 il restera 144; donc tout le produit de 15 à 16, et de 30 pieds de long vaut 17 pieces 4 pieds d'une solive de 12 pieds de 6 sur 6: mais dans différens calculs il pourroit rester, la soustraction faite, un certain nombre de chevilles imparfait, comme 151-291-133 &c. dont il y auroit une valeur à résoudre par le calcul ordinaire.

La deuxieme table va indiquer la maniere d'en trouver la juste valeur en pieds, savoir: les 12 pieds d'une solive contiennent 432 chevilles: mais les onze pieds en contiennent 36 de moins, donc ils ne contiendront que 396 chevilles et ainsi de suite d'une diminution de 36 chevilles chaque pied.

OPÉRATION.

Les 12 pieds valent	432	chevilles.
11	396	

les 10 pieds valent	360 chevilles
9	324
8	288
7	252
6	216
5	180
4	144
3	108
2	72
pour 1 pied	36

Il est facile par cette table de connoître la valeur des chevilles restant des produits des pieces: l'on voit que les 6 pieds contiennent 216 chevilles qui sont la moitié des 12 pieds de la solive; car 216 et 216 valent 432, comme aussi pour 4 pieds ils valent 144 chevilles qui sont le tiers de la valeur des 432: mais si le restant des chevilles étoit de 154 au lieu d'être de 144, il resteroit donc 10 chevilles qui sont encore une valeur en longueur de la solive de 12 pieds. C'est pourquoi nous allons faire une troisieme table pour avoir les pouces.

Pour la formation de cette troisieme table il faut considérer que le pied d'une piece de 12 pieds de long de 6 sur 6 contient 36 chevilles: donc que onze pouces de longueur de ce même pied ne contiennent que 33 chevilles, les 10 pouces n'en contiennent que 30, ainsi de suite, toujours décroissant de trois chevilles par pouces ainsi :

les 12 pouces valent	36 chevilles.
11	33
10	30
9	27
8	24
7	21
6	18
5	15
4	12
3	9
2	6
1 pouce vaut	3 chevilles.

L'on voit que par cette table on peut connoître toutes les valeurs des pouces puisqu'ils déclinent de trois chevilles à chaque pouce: mais si du nombre des chevilles de ces pouces il y avoit un reste, on pourroit ajouter les chevilles restantes ensemble, parce qu'il n'en peut rester tout-auplus que deux, vû qu'elles décroissent à chaque pouce de 3 chevilles; donc de 36 à 33 à 30 à 27 &c. il ne peut y avoir qu'une ou deux chevilles de restantes: mais si quelqu'un veut avoir les pieces, pieds, pouces et lignes, en voici la table, pour trouver les lignes.

L'on voit que le pouce de la table ci-dessus contient 3 chevilles, que les 3 chevilles contiennent 36 pouces cubes, puisqu'une cheville en contient 12; cela posé nous disons que 3 chevilles contiennent 12 lignes de longueur de la piece de 12 pieds; mais, pour onze lignes, c'est 33 pouces cubes et pour 10 lignes, ce sera 30 pouces, ainsi de suite, toujours en décroissant de 3 pouces cubes. Voici la table des lignes

Table des lignes.

pour 12 lignes	36 pou. cub.
11	33
10	30

9 pieds valent	27
8	24
7	21
6	18
5	15
4	12
3	9
2	6
1	3

On voit que pour une ligne de long d'une piece de 12 pieds de 6 à 6 de grosseur, ce n'est que 3 pouces cubes, et que ces 3 pouces ne sont que la quatrieme partie d'une cheville, puisqu'ayant 12 pouces de long, et un pouce de grosseur, elles contiennent 12 pouces cubes : ainsi l'on peut faire avec les tables le toisé des bois avec une très-grande facilité, et toutes les personnes qui en feront usage verront que par cette formule il y a deux grands avantages. Le premier est qu'il sera difficile de se tromper ; le second que le calcul en sera plus promptement fait. Nous n'en dirons rien davantage, si non que si les bois étoient d'une valeur comme des bois d'ébeine, de rose, ou autres, et que l'on voulût ne pas négliger dans le toisé la valeur des trois pouces cubes qui restent en fraction, on pourroit faire une formule des points en cette sorte, en considérant que les 3 pouces cubes qui restent valent 36 lignes d'épaisseur, et d'un pouce quarré chaque tranche, il s'en suivroit que 3 pouces cubes valent une ligne telle que la table ci-dessus l'indique, ainsi 3 pouces cubes valent 12 points, et valent 36 lignes d'épaisseur sur un pouce en quarré ; cela posé, 36 lignes valent une ligne ou 12 points donc :

12 points valent	36
11	33
10	30
9	27
8	20
7	21
6	18
5	15
4	12
3	9
2	6
1	3

qui sont le quart d'un pouce cube.

L'on voit qu'un point qui est produit par le quart d'un pouce cube est la 20736eme partie de la longueur d'une piece de 12 pieds et que l'on peut se passer de cette table pour les produits des bois ordinaires.

9°. *De l'estimation des ouvrages*

C'est ici que l'Entrepreneur doit appliquer avec discernement ses connoissances acquises avant que de faire son marché pour l'entreprise d'un ouvrage, il doit bien faire attention aux différentes pratiques du Trait dont il doit se servir pour son exécution, à la qualité des bois que l'on veut employer dans sa construction, à la nature des combles dont on veut faire usage, remarquer par exemple si ce sont des combles qui portent leurs ceintres par dessous, soit pour des berceaux d'Eglises, soit pour de grands salons, car la plupart portent tout leur assemblage, ce qui cause beaucoup de travail que l'on doit évaluer aumoins le double des combles ordinaires,

Si dans ces sortes d'ouvrages il y a des lunettes, ils deviennent encore plus coûteux parce que la façon coûte plus que la marchandise qu'on y

employé. Pour un colombier, par exemple, où il n'y a communément que le comble, on doit exiger un tiers de plus qu'à un ouvrage ordinaire.

Dans les bâtimens à la mansarde on doit avoir égard au nombre des lucarnes; celles-ci par l'ouvrage qu'elles exigent diminuent le bénéfice des Entrepreneurs; car les poteaux, le chapeau et les sablieres, qui n'ont qu'un pied & demi ou tout au plus deux pieds de longueur, tiennent beaucoup de tems pour les établir avec leurs chevrons de jouées.

Les ouvrages circulaires soit en tour ronde ou en tour creuse sont très-dispendieux à cause du Trait qui demande un tems considérable, c'est pourquoi on doit demander un quart de plus pour la main d'œuvre; encore faut-il savoir bien son métier pour ne point être à retour, & il ne faut pas manquer d'observer s'il y a beaucoup de travées de même longueur, ce qui n'est pas lucratif, parce que plus elles varient, et plus aussi l'Entrepreneur a de facilité à trouver les bois qui conviennent à la construction: il faut aussi avoir égard à la forme des escaliers, connoître si les marches sont pleines ou étroites, car dans le premier cas il est souvent possible d'en faire trois de deux en les débitant en dévers, ce qui ne laisse pas de produire du bénéfice sur le total de la coupe.

Il faut voir si l'on peut faire porter aux marches-palier leurs courbes si cette circonstance peut avoir lieu, les levées que l'on fait donnent beaucoup de bois propre à faire des marches ou d'autres ouvrages; car quoique l'on fasse ces levées, on compte toujours la marche-palier comme si l'on n'avoit rien ôté d'elle; si au contraire elle n'est que pour la façon, cela devient préjudiciable à l'Entrepreneur.

Si l'entrepreneur doit fournir les bois, il faut qu'il observe si le jour est grand, & si les limons sont longs, parce qu'il peut faire les limons croches des deux bouts, & tirer par ce moyen une levée de dedans qui peut lui servir pour en construire un autre qui seroit plus petit. Il faut tâcher de faire la volute aux dépends du patin, l'ouvrage est plus solide que si elle étoit à bois debout.

On doit remarquer si les croisées sont bandées en pierres, ou s'il y a des linteaux, ce qui fait une différence pour la main-d'œuvre.

Quand on n'y est que pour la façon, les croisées en pierres coutent plus de main-d'œuvre, attendu qu'il faut des enchevêtrures à toutes les croisées, & conséquemment la façon coûte davantage.

Si les croisées ne sont point en pierres, on emploie des linteaux où il n'y a aucune façon, & on les toise comme d'autres ouvrages.

Entre les ouvrages qui portent leurs ceintres par dessous, il en est qui sont lucratifs quand on fournit; par exemple, s'il faut des courbes beaucoup ceintrées, on peut avoir des bois qui ont cette forme naturellement, alors c'est un bénéfice réel, puisqu'on les toise en plein.

Pour ce qui est des poutres, on sait généralement qu'il est d'une grande conséquence de leur donner une grosseur proportionelle à leur portée & relativement aux poids qu'elles doivent porter: l'on n'ignore pas les accidens que produisent les disproportions de cette nature, nous donnons pour y remédier une table calculée d'après l'expérience, bien persuadés qu'elle est la seule qui puisse indiquer exactement ce que l'on doit faire dans de pareilles circonstances: nous ne rejettons cependant pas la réflexion, on doit même ne l'en jamais séparer.

	pieds				pouces	
Pour	12	il faut	10	à	12	de hauteur
	15		11		13	
	18		12		14	
	21		13		15	
	24		14		16	
	27		16		18	
	30		17		20	
	33		18		21	
	36		20		23	
	39		21		25	

Cette table n'est que pour des planchers ordinaires, mais on pourra s'en écarter si ces poutres doivent servir à des magasins de marchandises d'un grand poids, par exemple, pour ceux à bled ou autres grains, il est nécessaire de donner aux poutres plus de force. Il faut entendre encore que les longueurs marquées dans cette table sont les dans-œuvres des bâtimens.

Pour la solidité il ne faut pas passer 39 à 40 pieds dans la longueur des poutres; car, au-dessus de ce nombre, il faut des grosseurs de plus de 25 pouces, dans ce cas on court risque d'avoir des bois qui sont sur leur retour, & qui par conséquent n'ont plus d'humeurs & sont sujets à se pourrir dans les portées & ne peuvent point supporter la charge, comme seroit un arbre qui auroit resté sur pied 40 ou 50 ans; le chêne, par exemple, dans un bon terrein, profite pendant 100 ans, reste environ 60 ans dans l'inaction, c'est-à-dire, sans dépérir, & 80 à décliner: ainsi quand les portées deviennent trop grandes, il faut mettre des solives de 10 à 14 pour 44 pieds, de 10 à 16 pour 50, & si vous voulez les rendre plus fortes d'un tiers sans les mettre plus grosses, vous n'avez qu'à faire passer un trait de scie dans le milieu sur le haut & mettre le pepin en dehors, c'est-à-dire, le sciage & les boulonner ensemble, seulement deux boulons à chaque tiers, c'est-à-dire, au tiers de la longueur, ce qui se fait en partageant les pieces en trois & en y mettant le boulon avec un écrou; vous pouvez suivre ce même procédé pour renforcir les poutres.

Plus les poutres sont longues & plus aussi elles ont de fardeau à porter, d'abord il est évident que dans les grandes pieces les croisées sont plus grandes, & comme les trumeaux augmentent de même, on est obligé d'avoir les solives plus longues, & dans ce cas on conçoit que la poutre en acquiert plus de charge: de plus il n'est pas moins clair qu'au-dessus des grandes pieces il y a plus de distribution, ce qui donne nécessairement plus de poids à la poutre.

L'usage étant de perdre les poutres dans l'épaisseur du plancher, il le faut faire double & y mettre des lambourdes qui effleurent le dessous de la poutre, pour recevoir les solives du dessous, par ce moyen on donne de la force à la poutre; car, si elle a 20 pouces de hauteur & que les solives du dessus en aient 8, les lambourdes en auront 12 de hauteur sur 5 d'épaisseur: or comme ces lambourdes sont soutenues avec des étriers de fer qui embrassent le dessus de la poutre, & qu'il y a des crochets qui embrassent & descendent jusqu'au dessous, pour recevoir les lambourdes, on apperçoit qu'elles descendent dans les crochets des étriers qui les soutiennent, d'où il est aisé de conclure qu'elles font corps avec la poutre & qu'il y faut percer des trous distans l'un de l'autre de deux pieds & demi ou trois pieds, pour pouvoir y mettre des chevilles de fer.

Les solives du dessous ne servent qu'à recevoir le plat-fonds, c'est pour cela qu'on les met comme les chevrons à quatre soulattes, dont la latte a quatre pieds, & qu'elles n'ont pas besoin d'être si fortes, puisqu'elles ne portent point de fardeau, mais seulement celles du dessus qui doivent porter le planchers et les distributions.

Une attention qui n'est pas moins importante à faire est celle-ci.

Les us & les coutumes suivant lesquelles on fait son estimation ne doivent pas échapper aux Entrepreneurs, il n'est pas indifférent de la faire relativement aux us & coutumes d'un lieu pour les us & coutumes d'un autre, car, par exemple, dans les provinces on est toisé longueur pour longueur, c'est-à-dire 6 pieds & demi pour 6 pieds & demi, sans avoir égard si les bois sont refaits ou non, au lieu que dans Paris c'est une des considérations, car on compte un pouce de plus pour les bois de cette espece.

Si la piece a 6 pieds & demi, elle passe pour 7 & demi, si elle en a 8 elle passe pour 9, si elle en avoit 10 elle passeroit pour 10 & demi, parce qu'on prétendroit que ce seroit une piece de 21 pieds, coupée en deux parties égales, ce que l'on concevra facilement si l'on considère que les bois ne viennent à Paris que par toise & toise & demi, c'est-à-dire, de 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 & 27, &c. où l'on voit que si dans, un toisé fait suivant les us & coutumes de Paris, on a des bois plus courts que les grandeurs que nous venons

de désigner on les compte toujours de la grandeur supérieure qui en approche le plus.

10°. *Description abrégée d'un pavillon.* (a)

Pour construire un pavillon, il faut d'abord prendre une idée exacte de sa grandeur, afin d'employer des bois d'une grosseur convenable & propres à porter les poids à l'action desquels ils sont soumis.

Si l'on met double sabliere, les bois doivent avoir de grosseur 5 & 8 pouces, & s'il n'y en a qu'une, ils auront 4 & 12.

Il ne faut pas mettre les joints des plattes-formes ailleurs qu'à l'endroit des fermes ou demi-fermes, parce que si on le faisoit, le blochet ne pourroit pas les retenir au droit des joints.

Il faut un gousset dans les angles qui prenne les plattes-formes pour en tenir l'écart à la distance de 6 pieds environ.

Si les plattes-formes sont doubles, on mettra des entretoises pour les contretenir ensemble.

Quant à l'assemblage, les entraits doivent être à peu près à la distance de 7 pieds du plancher, pour que l'on puisse y pratiquer des chambres, & si l'on met des esselliers, on leur donnera plus d'étendue du bas que du haut.

On doit éviter que les jambes de force portent à faux, quand bien même elles porteroient sur les poutres; il faut au contraire qu'elles portent en plein sur le corps du mur, & si les jambes de force sont sur semelles traînantes, on observera qu'elles ne viennent pas à leur bout, & qu'elles portent également sur le corps du mur.

Les entraits des maîtresses fermes doivent être plus gros que ceux des demi-fermes, & que les croyers d'arrêtiers.

A l'égard des pannes, on en met plus ou moins, suivant la longueur des chevrons, par exemple, si le chevron a 18 ou 20 pieds, il faut deux cours de panne, s'il a 21 à 24 pieds, il en faut trois, & ainsi de suite.

Pour soutenir les pannes, il faut mettre des tasseaux, & sous ceux-ci des échantignoles; quand il n'y a que deux cours de pannes, il faut mettre la contrefiche au droit de la panne du haut.

Pour donner de la grace au comble, il faut que la croupe soit toujours plus roide que les faces du bâtiment; c'est ce que l'on appelle long-pan.

Quand il y a des noues, il faut que leur assemblage soit plus fort que celui des arrêtiers, parce que les noues ne demandent qu'à fléchir, attendu que tout ce qu'elles portent est un fardeau qui semble tendre à leur ruine.

On doit dire le contraire des arrêtiers, parce que les empanons suffisent pour les soutenir en l'air.

Pour renforcir les maîtres entraits qui recoivent l'assemblage, il faut mettre des boulons qui prennent dans le poinçon avec un écrou.

Cette précaution est particuliérement nécessaire lorsque l'on fait des planchers sur les entraits.

11°. *Remarques sur la construction d'un bâtiment en Normandie, & principalement pour la ville de Rouen, oú la méthode que nous allons exposer est mise en usage.*

Nous ne donnons point de plan, parce qu'il n'y a aucune science du Trait.

Les poutres sont espacées comme à d'autres bâtimens, & il y a dessous un poteau qui a environ 7 à 14 pouces de grosseur; l'on entaille la poutre un peu de chaque côté, pour qu'il y ait une joue qui passe chaque côté de la poutre qui doit aller rejoindre la piece de l'étage immédiatement supérieur, qui passe elle-même sur cette poutre.

On voit que la piece qui passe ainsi sur les poutres, doit être de la longueur

(a) Nous en traiterons amplement dans la suite de cet ouvrage.

du bâtiment, de sorte que si celui-ci est considérable, celle-là est nécessairement composée de plusieurs bouts où l'on apperçoit que les appuis des croisées sont assemblés d'un poteau à l'autre de ceux qui soutiennent les poutres, & qu'à ces poteaux, il faut laisser au bout du haut deux pouces de plus pour que les joints qui passent à chacun des côtés de la poutre soient plus forts, ce qui donne au tenon, qui vient s'assembler dans la piece qui passe sur la poutre, aussi beaucoup plus de force.

La piece qui vient sur le bout des poutres, descend en contre-bas de deux pouces, afin qu'il puisse y avoir une queue d'aronde qui la contienne; car cette piece va jusqu'au bout du bâtiment, vient passer sur la piece qui est en retour, tandis que celle-ci monte deux pouces plus haut que la piece de face, où il est évident qu'il peut y avoir alors deux pouces de queue d'aronde.

Voilà en quoi consiste la charpente des bâtimens à Rouen dont le dessus n'est que des fermes; on y voit rarement des croupes, & quand il y en a, elles sont pour la plupart très mal exécutées, parce que le Trait y est peu connu.

Les bâtimens de Flandres sont pour la plupart à pignon sur rue, ce qui donne des noues à tous lesdits bâtimens. Cet usage a son utilité & son désagrément; le premier est que les greniers sont beaucoup plus commodes & que les bâtimens ont plus d'apparence, en outre les eaux ne tombent point aplomb des portes ni des croisées, & par conséquent les pignons tiennent lieu de goutiere, ce qui fait que les eaux sont obligées de s'y écouler; le second est que ces sortes de bâtimens sont beaucoup plus couteux & plus sujets à l'entretien, pareeque généralement tous les bâtimens périssent le plus souvent au droit des noues et des goutieres.

Il paroît que cet usage de bâtir étoit en France il y a long-tems, parce que tous les plus anciens bâtimens de Paris, Rouen, Nantes, Bordeaux & la Provence sont encore en pignons; c'est, je pense, cette façon de bâtir qui a donné lieu à l'ancien proverbe dont on se sert encore aujourd'hui, qui est: un tel a pignon sur rue, pour faire entendre qu'il est riche.

Les bâtimens du Lyonnois ont tous les combles extrêmement plats, ils imitent assez ceux d'Italie, ce qui fait qu'il ne peut y avoir de beaux greniers: je ne désaprouve pas cette façon, parce que le plus souvent l'on y met des fardeaux considérables, ce qui cause souvent la ruine desdits bâtimens.



EXPLICATION des termes dont on fait usage dans la Charpente, où se trouve en même tems celle de plusieurs pieces qu'on y emploie, par ordre alphabétique.

A

ABOUT. Quand un tenon a le joint plus long que s'il étoit fait quarrément à la piece, on pique la mortoise et le bout du tenon au même aplomb; c'est ce qu'on nomme about.

About. C'est la grandeur de l'écartement d'une ferme, et l'extrêmité des arrêtiers, ainsi que des noues.

Ance de pannier. On appelle ainsi un ceintre surbaissé.

Angle. C'est l'encoignure qui résulte de la rencontre des murs; il y en a de trois especes.

Si les deux murs se rencontrent quarrément, ou, comme on dit en Géométrie, perpendiculairement, ils forment un angle droit ou d'équerre.

Si, en supposant dans cette position, ils s'en dérangent et s'approchent, ou s'éloignent l'un de l'autre, il en résulte un angle plus petit qu'un droit qu'on appelle *aigu*, et un autre qui est plus grand qu'on nomme *obtus*.

Arbalétriers, jambes de force, sont deux pieces qui se réunissent au haut du poinçon, et forment la petite ferme avec un seul entrait; c'est pour cela qu'on les appelle encore les deux maitresses pieces d'une ferme.

Arrêtiers. On appelle de ce nom, les pieces de bois qui vont, des quatre encoignures d'un bâtiment, s'assembler au haut des poinçons, et par le bas dans les pas ou blochets; c'est ce qui forme les arrêtes d'un pavillon.

B.

Barbe. Lorsque les bois n'ont point d'épaisseur, et que la piece qui a le tenon est plus épaisse que celle qui a la mortoise, on observe par le côté une espece de joint qu'on appelle barbe. Le dégueulement d'un Arrêtier produit deux barbes; sçavoir, une de chaque côté.

Barlon. C'est en charpente, ce qu'en Géométrie l'on appelle parallélograme rectangle; on en prendra une idée nette, en se représentant une figure de quatre côtés qui sont en équerre l'un à l'égard de l'autre, mais dont la largeur est plus petite que la longueur.

Base. C'est le plan ou la ligne, sur lequel on suppose qu'un corps solide, où une figure est appuyée.

Biais-Barlon. (*a*) C'est en Charpente ce qu'en Géometrie l'on appelle trapezoïde. Les ouvriers, pour s'en former une idée exacte, n'ont qu'à se représenter une figure de quatre côtés, dont aucuns ne sont égaux ni paralleles entre-eux.

Bombée. On appelle ainsi une piece de bois qui se forme d'un ceintre.

Blochet. C'est la piece qui reçoit les pieds des arrêtiers des noues et des arbalétriers, & qui s'assemble à queue d'aronde sur les plattes-formes qui sont sur le mur.

Brandile.. C'est lorsqu'on perce des trous dans les chevrons au travers les pannes, pour y mettre des chevilles.

(*a*) Il faudroit dire *Barlon-Biais.*

C.

Chaperon. Lorsqu'au droit d'une mortoise il y a du flache, il faut observer du bois au joint du tenon, afin d'en remplir le défaut, & c'est ce qu'on appelle chaperon.

Coyer. On appelle ainsi les entraits des arrêtiers, & ceux des noues, ainsi que ceux des demi-fermes.

S'il n'y a pas d'exhaussement dans les greniers, alors les arrêtiers, & les noues viennent s'assembler dans les maitresses pieces qui sont aplomb, & dans ce cas ce sont les premiers coyers, & les entraits sont les seconds.

Contre-fiche. Ce sont les pieces qui sont assemblées entre les poincons et les arbalêtriers, & celles qui sont sous les arrêtiers, où l'on voit qu'elles ne sont ni aplomb, ni horisontales, mais toujours inclinées.

Contre-vent. C'est une piece qui sert à contenir la charpente dans les beffroys, afin que le mouvement des cloches ne la fasse pas remuer, ce qui causeroit un dommage considérable aux tours où elles sont : ces contre-vents sont toujours inclinés pour pouvoir résister, soit aux coups de vents, soit à d'autres efforts.

Colombe. On appelle ainsi ce qui remplit une cloison.

Cône. C'est un corps solide qui se termine en pointe, et dont la base est un cercle.

Le cône est appellé droit, lorsque la ligne, menée de sa pointe ou sommet au centre du cercle, est perpendulaire à ce même cercle.

Il est scalene quand la ligne qui tombe au sommet, n'est pas perpendiculaire au plan de sa base.

Coyeaux. Ce sont des bouts de chevrons qui sont afutés par le bout du haut, pour poser sur les pieds des chevrons des combles tandis que l'autre bout de ces mêmes coyeaux passe sur l'entablement.

Couche. C'est une piece sur laquelle l'on met les étais pour les roidir.

Couronnement. On appelle ainsi le haut des combles.

Contre-jaugés. Pour établir les bois, afin de tracer les joints, les tenons & les mortoises, il faut mener une ligne à chaque piece de bois; mais comme cette ligne ne paroît que d'un côté, il faut, avant que de déranger les bois, tirer une seconde ligne de l'autre côté de la piece, avec un niveau, & c'est ce qu'on appelle contre-jauger.

Croix-de-saint-André. C'est une piece en forme d'X, que l'on emploie dans les beffroys, dans les lanternes des dômes, et dans beaucoup d'autres ouvrages pour en tenir le roulement.

Croupe. Lorsqu'un bâtiment est à deux poinçons apparens par de hors, le pan d'un bâtiment où il n'en paroit qu'un est la croupe, & celui ou il en paroit deux se nomme long-pan.

D

Débiardement. C'est le bois que l'on ôte au-dessus & au dessous du courbe aux escaliers rampans, ou encore de ce que l'on ôte à des ceintres qui ont du gauche.

Décolement. Lorsque la mortoise est plus petite que le tenon, ce qui arrive par raport aux feuillieures pour les croisées ou pour les portes, ou lorsque la mortoise est dans le bout d'une piece, il faut ôter du bois au tenon ; c'est ce qu'on appelle décolement

Dégauchir. C'est dresser du bois qui fait l'aîle de moulin à vent.

Dégueulement. Pour que les arrêtiers & leurs contre-fiches viennent dans l'arrête du poinçon, il faut une barbe de chaque côté, & autant d'une part que de l'autre, ce que l'on appelle dégueulement.

Décharges. Ce sont des pieces de bois inclinées que l'on met dans des pans de bois pour empêcher la poussée : on en met dans tous les ouvrages où l'on veut tenir la charpente en respect, afin qu'elle ne verse ni d'un coté ni de l'autre.

Déjouter. On déjoûte les arrêtiers à leur réunion, afin qu'ils joignent également l'un contre l'autre. Les contrefiches d'arrêtier, de ferme, celles de croupes, & dans les tours rondes, tous les chevrons qui viennent se terminer au couronnement, doivent être déjoutés pour qu'elles touchent toutes au poincon.

Délarde. On dit que l'on délarde, quand on ôte du bois d'une arrête et rien de l'autre, par exemple, aux arrêtiers, il faut les délarder de leur ligne de milieu à leur délardement, afin qu'ils fassent l'arrête du comble et fassent face à droite et à gauche de la croupe et du long-pan.

Démaigrissement. Quand on a trouvé le premier trait qui coupe les empanons ou les liernes, ou en général toute autre piece qui porte fausse-coupe, il en faut un second pour ôter le bois de la fausse-coupe, qu'on nomme démaigrissement.

Dévelopement. C'est le plan qui représente l'ensemble de toutes les surfaces environnantes d'un corps quelconque.

Dévoiement. Quand un pavillon est plus roide d'un côté que de l'autre, la ligne de milieu n'est pas exactement dans le milieu, alors il faut la mettre plus près du côté du plus roide et c'est ce qu'on appelle dévoyer.

De Dévers. Une piece est de devers quand elle est bien horisontale sur sa largeur.

Déverser. C'est au contraire, lorsque la piece s'incline plus d'un côté que de l'autre.

Diagonale. C'est la ligne d'arrêtier en plan ou d'une noue, qui prend depuis la pointe de l'éguille jusqu'a celle de l'arrêtier, & en général c'est une ligne qui traverse une figure en allant d'un angle à l'autre.

E

Echantignol. C'est un petit morceau de bois qui est chevillé dans l'arbalêtrier pour soutenir le tasseau qui porte les pannes.

Echelle. C'est une ligne divisée en plusieurs parties égales, qui servent à construire un plan de grand en petit, ou de petit en grand, selon qu'on les fait valoir plus ou moins.

Ecoinçon. Il y a des pieces qui ne sont pas assez larges d'un bout, comme par exemple, aux marches d'escalier qui ont toute la largeur du pas, ou à celles d'angles; alors on y ajoute un bout que l'on nomme écoinçon.

Eguille ou *poinçon.* C'est la piece qui reçoit les deux arbalêtriers d'une ferme.

Elipse. C'est la courbe que produit le bout d'un rouleau coupé de pente, ou un cilindre coupé en baudrier ou obliquement.

Embranchement. Ce sont les petits entraits dans les grands.

Embrennement. Lorsqu'une coupe est longue, & que le joint est beaucoup en couteau, on observe un pouce et même un pouce et demi au joint, & dans ce cas, ce que l'on a augmenté au joint, il faut l'ôter à la piece ou est la mortoise, ce qui s'appelle embrennement.

Enchevalement. On appelle ainsi les pieces de bois que l'on passe au travers des murs pour les soutenir, afin d'avoir la facilité de les réparer par sous-œuvres.

Enchévétrures. Ce sont des solives assemblées avec un chevétre, pour recevoir les âtres des cheminées : on fait des enchevêtrures au droit des croisées quand il n'y a pas de linteau.

Enrayure. On appelle ainsi les entraits ou coyers des arrêtiers les entraits des maîtresses fermes & de croupes qui doivent être établis en plan. On appelle encore de ce nom les entraits ou plans des dômes, & en général de tous les ouvrages qui s'établisent en plan à plusieurs ouvrages, il y a premiere, deuxieme enrayure, &c.

Epur. C'est le plan d'un escalier.

Etablir. C'est mettre une piece de niveau & de devers, et la tracer telle que les lignes sont tirées en plan ou en élévation.

Etais. Ce sont des pieces de bois que l'on met debout un peu inclinées pour soutenir de vieux bâtimens qui menacent ruine, afin que l'on puisse les reédifier par sous-œuvres.

Essellier. C'est la piece d'une ferme qui s'assemble dans l'entrait & dans la jambe de force, ou dans l'arbalêtrier.

F

Fausse-coupe. C'est un joint qui n'est point d'équerre dans aucun sens.

Fausse-vis. C'est un rouleau sur lequel sont tracés & sciés des traits, à la profondeur de trois quarts de pouces, afin que le fer dormant conduise la fausse-vis pour faire les écuelles des écroux.

Fausse-équerre. On appelle ainsi deux pieces mobiles autour d'un point fixe, & qui peuvent former par ce moyen des angles plus ou moins grands.

Faitage. C'est ce qui reçoit les chevrons du haut.

Faux limon. C'est une piece de bois qui reçoit des marches d'un escalier au droit des croisées ou d'une porte.

Ferme. C'est ce qui reçoit les faîtages et les parnes.

Flache. On dit qu'une piece de bois a du flache, ou qu'il y a du flache, lorsqu'elle n'est pas équarrie par-tout à vive arrête, et qu'il y a du défaut en quelque endroit de l'écorce.

G

Gargouie. Losqu'une poutre vient sur un poteau, et que l'on fait une grande mortoise au bout du poteau, alors on laisse une tête à la poutre par derrierre le poteau, que l'on appelle gargouie.

Goussets. Ce sont des petites pieces qui sont aesemblées entre lentrait de ferme et celui de croupe, pour recevoir le coyer d'arrêtier.

Guette. Elle a la même forme que la décharge; voyez Décharge.

Gras. Quand une piece ne joint pas par-tout, on dit qu'elle est grasse en l'endroit qu'elle joint, et maigre où elle ne joint pas.

H

Hâte ou *foyer.* On appelle ainsi l'endroit où l'on doit faire une enchevêtrure de cheminée.

I

Jambes de force. C'est une piece qui dépend, ou d'une ferme ou de l'assemblage des noues, ou des arrêtiers qui s'assemblent dans l'entrait et sur les poutres, ou sur semelles trainantes.

Jambette. C'est une piece qui est assemblée dans le bas sous l'arbalêtrier, ou encore celle qui est assemblée dans les poutres ou les semelles traînantes.

On met une jambette et quelquesfois deux sous les rampes des escaliers, qui servent à les soutenir et à les embellir.

Jaugée. C'est mettre deux pieces paralleles.

Jumelles. Ce sont les quatre maîtresses pieces qui entretiennent les arbres d'un grand pressoir, & dans les petits, elles tiennent l'écrou & les sommiers de dessous.

Jouet. C'est un chevron qui reçoit la sabliere d'une lucarne.

L

Ligne ixodromique. C'est une ligne comparée à celle que fait annuellement le Soleil sur le globe terrestre.

Lignes traversantes. Ce sont celles qui sont dans tous leurs points également éloignées de celle qui est la base d'un plan ou d'une élévation.

Ligne aplomb ou *perpendiculaire.* Celle qui ne penche pas plus d'un côté que de l'autre de la ligne qu'elle rencontre.

Ligne oblique ou *biaise.* Celle au contraire qui s'incline plus d'un côté que de l'autre.

Ligne d'about. Est celle qui fixe les pas des chevrons sur les sablieres, & celle qui est d'équerre à l'éguille d'une ferme, enfin c'est celle qui est la base d'une ferme et d'un nolet, ainsi que des lunettes.

Liernes. Les pieces qui reçoivent les chevrons dans les pavillons, s'appellent liernes, parcequ'on les met le plus souvent à tenons dans les arrêtiers ou dans les noues.

Les pieces qui reçoivent les courbes dans un ouvrage qui porte son ceintre, s'appellent liernes; & lorsqu'il faudroit des courbes trop ceintrées, elle les coupent dans le milieu, & les rendent par-là une fois plus petites & parconséquent plus solides : si le ceintre est d'une grandeur considérable, on en met deux ou trois & quelque fois quatre.

On en use ainsi, parce que si les courbes étoient trop longues, elles seroient sujettes à déverser, ce qui causeroit la ruine du ceintre.

On appelle encore liernes les pieces qui reçoivent les courbes des dômes en tour ronde, & celles qui portent les chevrons des colombiers en tour ronde.

Linçoir. C'est une piece qui est assemblée entre deux chevrons pour recevoir ceux à tenon au droit des cheminées & au droit des frontons.

Long-pan. On appelle ainsi le grand côté d'un pavillon à deux poinçons, & dans un corps de bâtiment qui a une croupe à chaque bout, on nomme long-pan le côté des sablieres qui reçoit toutes les fermes.

Ligne de direction. C'est une ligne dont on se sert en plan, pour raporter tous les points qui s'y trouvent & en faire l'élévation.

Lierne sur tasseau. C'est lorsque l'arrêtier n'a que la grosseur nécessaire pour recevoir les chevrons seulement et non les pannes.

Lierne à tenon et mortoise. C'est lorsque l'arrêtier est assez large pour recevoir les liernes, dans ce cas l'on ne met pas d'arbalêtriers.

Limons. Ce sont les pieces qui reçoivent les marches d'un escalier, & elles s'assemblent dans la courbe.

M

Maigre. On appelle ainsi l'endroit d'un joint où il ne joint pas.

Mansarde. C'est un comble brisé, inventé par Monsieur Mansard, Architecte; pour procurer plus de logement; il est communément contenu dans un cercle.

Marche palier. C'est la derniere marche d'un étage, qui va d'un mur à l'autre.

N

Niveau. Ce sont deux petites pieces de bois fixes en un point où elles font angle, traversées par une troisieme qui forme l'A & qui sert à tirer des niveaux.

Niveau de dévers. C'est une planche équarrie d'un pied de long, où il y a un trait quarré au milieu, qui sert à placer les pieces de dévers.

Nolet. C'est un bâtiment qui vient se coucher sur un comble.

O

Ovale. Voyez *Elipse.*

P

Panne. C'est la piece qui porte les chevrons, & qui se pose sur les arbalêtriers & sur les tasseaux.

Pan-coupé. C'est une encoignure qui est composée, & qui parconséquent aulieu d'un seul angle en forme deux.

On rencontre assez ordinairement ces pans au détour des rues étroites; on les voit aussi quelquefois à des chateaux, mais alors ils ne servent qu'à leurs décorations.

Pannes de brie. Ce sont les pieces qui reçoivent les chevrons d'une mansarde du haut & du pied; c'est-à-dire, qu'elles reçoivent les chevrons de brie du haut, & le pied des chevrons du comble du dessus de la mansarde.

Patin. C'est la premiere piece qui reçoit l'escalier.

Piquer. C'est tracer les joints avec un plomb ou il y a une ficelle pour le soutenir en l'air.

Plan par terre. (Mot usité des Ouvriers.) C'est ce qu'on appelle plan en général.

Platte-forme. Ce sont les pieces qui se posent sur le mur pour recevoir les chevrons; on les appelle encore très-souvent sablieres.

Plumée. C'est Dresser environ deux pouces de bois sur la largeur d'une piece, pour la mettre de dévers, afin de pouvoir la rétablir une seconde fois.

Plombée. C'est plomber une piece par les deux bouts pour refaire une face.

Poteaux. Ce sont les plus gros morceaux de bois qui sont aplomb dans les pans de bois; il y a poteau d'huiserie de croisée, poteau de lucarne, poteau d'huiserie de porte.

Poutre. C'est ce qui porte les solives des planchers.

Poutrelles. Ce sont de grosses solives qui forment un grand plancher.

Poinçon. C'est ce qui reçoit les arbalêtriers des fermes, les faîtages & les sous-faîtes quand il y en a.

Potence. C'est ce que l'on met desous une poutre qui est cassée & est composé de quatre morceaux de bois, savoir, poteau, chapeau & de deux liens.

Potelets. Ce sont des poteaux qui s'assemblent entre deux entretoises; on les apelle ainsi, parce qu'ils sont courts.

Q.

Qualibre. C'est la forme d'une figure qu'on lève avec un carton ou une planche sur le plan ou sur l'élévation.

Queue d'aronde. Quand on assemble des pieces bout à bout, on fait

dans un enfoncement à moitié bois, & plus large du côté du bout le plus long de la piece même où l'on fait l'enfoncement, puis à l'autre piece qui doit venir dedans, on fait la queue d'aronde qui doit entrer dans l'enfoncement que l'on a fait, de sorte que par ce moyen les pieces ne peuvent plus se séparer. Ce mot dérive de la queue d'une hirondelle.

R.

Recreusement. Ce sont les noues & les arrêtiers qui se recreusent, les uns en dessus & les autres en dessous.

Reculement. C'est prendre en plan la longueur d'un arrêtier, noue au nolet en tel ouvrage quélconque, pour la raporter en élévation afin d'en avoir leur longeur.

Rampant. Un ouvrage est rampant quand il est de pente; un escalier à jour, par exemple, se nomme escalier rampant.

Renèe de solives. C'est faire des rainures simplement à la coignée d'un bout à l'autre des solives, & de chaque côté, pour mettre des tapons, sur lesquels la charge des planchers se pose, afin que les tapons se roidissant les uns contre les autres, le plancher ne fasse qu'un seul corps.

Rentors et Rentorse. Ce sont des ouvrages en lignes aspirales.

Resoque. C'est ce qui excede le nud des marches d'un escalier, comme aux courbes des limons.

Rouet. C'est ce que l'on met sous la maçonnerie d'un püits.

Rouet de moulin. C'est ce qui engraine dans une lanterne pour faire tourner les meules.

Rouleau. C'est ce qu'on met sous des pieces fort pesantes pour les transporter plus facilement d'un lieu à un autre.

S

Sablieres. C'est la piece du dessus d'une cloison, ainsi que les pieces qui posent sur les murs et qui recoivent le pied des chevrons.

Solives. On appelle ainsi les pieces qui vont d'un mur à l'autre, ou d'un mur à une poutre.

Solives d'enchevêtrures. Ce sont celles qui reçoivent les chevêtres; on fait des enchevêtrures au droit des cheminées, elles sont toujours un peu plus fortes que les solives ordinaires.

Soliveaux. Ce sont les pieces qui s'assemblent d'un bout dans un chevêtre et posent sur le mur de l'autre.

Solle. C'est une piece qui reçoit un pan de bois, et qui est posée sur le mur.

Sonnette. C'est un instrument qui sert à battre les pieux pour piloter et faire des batards d'eaux. L'usage en est très-connu, c'est pourquoi je n'en dirai rien de plus.

Sous-faîtes. C'est comme un second faîte qui s'assemble entre les deux poinçons, et à trois ou quatre pieds du faîte; il y a des Croix-de-saint-André entre le faîte et sous le faîte pour tenir le roulement des fermes.

Sur-croix ou ravalement. On appelle ainsi l'exhaussement qu'il y a du carreau du grenier, à l'appui des lucarnes, ou ce qui revient au même, du carreau aux sablieres qui posent sur le mur, il s'appelle Sur-croix en en normandie, Ravalement à Paris, & Exhaussement dans les autres provinces; je crois que c'est là le vrai terme qui lui est propre.

T.

Tasseau. C'est un petit bout de bois qui est assemblé sur les arbalêtriers pour recevoir les pannes.

Tirant C'est la piece du haut d'une cloison qui reçoit une ferme ; quand elle ne reçoit pas de ferme, on l'appelle sabliere.

Tournices. On appelle ainsi les pieces qui sont dans les pans de bois qui se trouvent assemblés dans les sablieres ou dans les tirans, et qui viennent s'assembler dans les décharges.

Tenon-tournice. C'est lorsqu'un tenon a un grand joint comme un esselier ou jambette, et que l'on coupe le tenon d'équerre à la piece pour lui donner plus de facilité à entrer dans sa mortoise.

Travée. C'est ce qui s'entaille du blochet dans les plattes-formes. On appelle encore de ce nom une garniture de solives, autant qu'une poutre peut en contenir d'un mur à l'autre.

V

Verin. C'est un instrument construit de deux vis et d'un écrou à deux trous ; cet instrument sert à élever des fardeaux considérables : ce ne sont pas les plus gros qui lèvent le plus, mais ceux dont le pas est le plus doux, c'est-à-dire, ceux dont les écuelles sont plus près les unes des autres.

Vindas. C'est un instrument qui a un moulinet debout, et sur lequel il y a un cordage qui tourne autour en même-tems que lui ; il sert à tirer des fardeaux horizontalement.

Volupe. C'est la premiere d'un escalier où s'assemblent les premieres marches.



AVIS.

Je n'ai parlé dans cette seconde partie des Croix-de-saint-André que dans les Nolets seulement ; mais dans la troisieme, aprés laquelle je travaille, je ferai voir le ressort et le jeu des lignes inclinées, ainsi que leur rencontre dans lesdites Croix-de-saint-André portant leur assemblage, savoir, dans le pavillon à un étau et dans celui qui en a deux ; dans l'un et dans l'autre mais impériale et portant leur ceintre par dessous, enfin lesdites Croix-de-saint-André et leur assemblage dans un cul de four, de sorte qu'elle sera de même inclinaison du haut comme du bas, proportionellement à la diminution du cône, et je ferai voir de quelle maniere on doit faire l'assemblage des Fleches torses qui se font de trois manieres, selon le plus ou moins de grandeur, de même que le Dôme tors. Je donne ici le vrai trait ainsi que la maniere de trouver la ligne aspirale autour d'un cône, qui est la façon de trouver les arrêtiers d'une fleche torse, tel que je l'ai promis dans l'avertissement de ma premiere partie ; mais depuis ce tems la fleche étant finie et assemblée, le Réverend Pere Dom Prieur de la Chartreuse de Gaillon, l'a trouvé si agréable, qu'il lui a plu que je fasse le Dôme tors, ce que j'ai éxécuté, et le trait y est joint dans cette seconde partie pour enseigner seulement la ligne aspirale autour de tel corps quelconque, en lui faisant faire autant de révolutions que l'on juge à propos, mais proportionellement aux concavités et convexités du corps proposé. Dans la troisieme partie je ferai voir qu'il y a beaucoup de différence d'un ouvrage rampant avec un ouvrage tors ou torse, attendu que je résoudrai dans la même piece le rampant et le tors, par conséquent cette piece portera le nom de pavillon rampant tors ou un cinq épis rampant tors, qui sera son nom propre.

Je crois qu'il me sera permis de mettre un nolet sur le même Dôme tors, sans que l'on puisse me reprocher d'employer des choses inutiles. S'il ne m'étoit pas venu ce Dôme à faire, je n'aurois surement pas entrepris de l'y mettre, parce qu'on n'en a point encore fait jusqu'à présent, et j'aurois pu passer pour ridicule.



L'ART DU TRAIT DE CHARPENTERIE.

EXPLICATION DE LA PREMIERE PLANCHE.

Maniere de couper un arrêtier, un empanon, de faire les déjoutemens, le délardement et le dégueulement.

Pour bien faire un pavillon, il faut que la croupe soit plus roide que le long-pan, & que les arrêtiers soient dévoyés de façon qu'il n'y ait pas plus de délardement d'un côté que de l'autre, comme on le voit au plan mm, gg, fig. 1re, dont l'alignement m P m est la ligne du milieu de la ferme, & le point P celui du poinçon ou éguille.

Du point P aux points g, g, menez les diagonales P g, P g.

Pour tracer en plan les épaisseurs des arrêtiers on remarquera que les rencontres des faces T, T de l'arrêtier sur les sablieres, sont d'Équerre à la ligne diagonale P g, afin qu'il n'y ait pas plus de délardement d'un côté que de l'autre, parce que dans le cas contraire on seroit obligé d'avoir des bois plus gros, où l'on voit que les empanons descendroient plus bas que l'arrêtier du côté qu'il seroit plus délardé, & pour avoir leurs vraies grosseurs il faut nécessairement que les points T T fig. Ire soient d'égale distance de ceux B B,

Après avoir tracé la grosseur de l'arrêtier, il faut marquer celle du chevron de ferme z, dans lequel vous ferez entrer l'arrêtier autant que vous le jugerez à propos, afin qu'il y ait du dégueulement (comme le disent les Ouvriers) ce qui se voit en la partie e o t : l'on voit donc par la pénétration que l'arrêtier fait avec le chevron de ferme, que ce chevron doit être déjouté de la quantité 3 q en plan, figure 1.

Tracez l'élévation de l'arrêtier afin d'en avoir la coupe, parce qu'on ne peut tracer le dégueulement sans avoir celle du haut.

Pour cette élévation menez une ligne perpendiculaire sur une traversante

telle est la droite M M, fig. 3, & y rapportez la longueur de l'éguille, fig. 2, attendu que l'arrêtier doit monter aussi haut que le chevron de ferme: prenez en plan, fig. 1, la longueur de la diagonale P g, & la rapportez sur la traversante Q R, fig. 3, de là ligne M M au point Q, de ce point menez la ligne au point C, qui est le couronnement de l'éguille, vous aurez la ligne Q C pour l'arrête vive de l'arrêtier.

Pour rapporter son délardement, faites un trait quarré B g B au pied de celui qui est en plan, fig. 1, prenez l'intervalle B T & le rapportez en élévation, fig. 3, du point Q au point q, de ce dernier vous menerez une ligne q *a* parallele à Q C qui sera celle du délardement de dessus.

Pour tracer le dégueulement de cet arrêtier, prenez d'abord en plan la distance de l'arrête de l'éguille à sa ligne de milieu, & la rapportez en élévation quarrément de la ligne de milieu M M, elle produira la droite N n qui est le fond du dégueulement, comme on peut le voir à la figure de l'arrêtier vu par-dessous, sçavoir, à la ligne a o fig. 3.

Pour déterminer ses déjoutemens vous prendrez les intervalles compris depuis la ligne de milieu de l'arrêtier ou diagonale P g, jusqu'aux points e, t, et les rapporterez quarrément sur l'arrêtier vu par-dessous, le premier est pour le côté du long-pan (on appelle ainsi le côté des fermes) & produit les points e, è le second est pour celui de la croupe & produit les points t, t.

Pour les naissances des déjoutemens de l'arrêtier vous prendrez en plan l'intervalle du point q au trait quarré R R, & le raportez sur l'arrêtier fig. 3 de la ligne N n, pour avoir la ligne q q qui tombera aplomb du point q quand l'arrêtier sera en place.

Pour la naissance du déjoutement de ce même arrêtier du côté de la croupe, vous prendrez en plan l'intervalle du point d au trait-quarré R R, & le raportezez en élévation de la droite N n, il produira la ligne d-d qui sera le commencement du déjoutement du côté de la croupe.

Pour la fin vous prendrez du point t, quarrément à la ligne de milieu g P, l'intervalle qui est compris, que vous rapporterez aussi quarrément de la ligne du milieu de l'arrêtier vu par dessous, fig. 3 de maniere que vous rencontriez la ligne du dégueulement o L de l'arrêtier, pour avoir les points t t, desquels vous menerez les lignes t d, t d.

Vous ferez l'élévation du chevron de croupe en prenant en plan sa longueur P m, vous la raporterez en élévation sur la traversante Q R, de la ligne de milieu M M au point R, de ce point vous menerez au couronnement de l'éguille, la droite R C, qui sera la rampe du chevron de croupe ainsi que sa longueur, sur laquelle vous établirez les empanons de croupe.

Avant que d'en traiter nous allons parler des déjoutemens.

L'inspection de la figure premiere suffit pour voir qu'on doit prendre la distance de la face de l'éguille au point d & la raporter en élévation fig. 3, sur le chevron de croupe & de la face de l'éguille, pour avoir la ligne x x qui produit les points d, d et d^a, d^a, comme on le voit à la figure G. L'on voit encore que les points t, t en plan, qui sont la surface de l'éguillè, ont produit en élévation sur celle du même chevron G les poins t, t & t^2, t^2.

Cette figure montre clairement la maniere de déjouter en tour ronde.

Il est clair que pour rapporter le fonds du déjoutement du chevron de ferme, il faut prendre en plan de la ligne du milieu du chevron de ferme z, à la face du déjoutement q e, la distance qui y est comprise, & la rapporter de la ligne du milieu du chevron de ferme z vu par dessous, qui produira la ligne de déjoutement 78.

Pour rapporter le déjoutement 3 q, fig. z, sur le chevron de ferme, élevez des points 3, q, des lignes aplomb, qui produiront sur le chevron de ferme en élévation les points 4, 6, 5, 7, de sorte que le chevron de fermé étant en

place, les points 4 & 6 tombent aplomb du point 3, comme les points 5 & 7 tombent aplomb du point q; de plus, la ligne aplomb produite par le point 3, est l'entrée du déjoutement, comme la droite produite par le point q, est celle du fonds; le point 5 de cette derniere est celui du dessous, comme le point 7 est celui du dessus.

La figure z, fig. 2, est le chevron de ferme vu par dessous. Ce déjoutement s'appelle déjouter en pavillon, & la maniere dont la croupe est déjoutée se nomme déjoutement en tour ronde, parce que le côté du chevron de ferme fait en déjoutement un ressaut ou ligne brisée 3 q e, aulieu que celui du côté de la croupe est tout lice du point d au point t, ce qui lui a fait donner le nom de déjoutement en tour ronde. (a)

Il me reste à décrire la coupe des empanons. Celui qui est designé par K indique assez clairement que de sa gorge et de son about, il faut mener des lignes aplomb jusqu'au-dessus du chevron de ferme, fig. 2, puis vous couperez cet empanon tel que vous le voyez en élévation.

Pour couper l'empanon de croupe désigné par X, prenez en plan la distance du point b à la ligne du milieu de la ferme, & la raportez en élévation de la ligne du milieu M M, elle produira la ligne A d², qui sera celle du milieu de cet empanon.

Pour avoir son about en élévation, faites au point b de celui qui est en plan un trait quarré 3 b 4, prenez l'intervalle de 1 à 3 ou son égal de 2 à 4, rapportez-le de part & d'autre de la ligne A d², il produira les deux lignes 13, 24, dont la premiere sera la gorge de l'empanon, & la seconde en sera l'about.

Pour avoir dans l'arrêtier la mortoise de l'empanon de croupe ainsi que celles de leurs occupations, prenez à la figure 2 & par ligne d'aplomb l'intervalle a b, qui exprime l'occupation du chevron de ferme, puis rapportez-le aussi par ligne aplomb, sur l'arrêtier, fig. 3, du point a au point b, de ce point vous menerez une ligne b y parallele à celle du délardement a q, qui donnera la grosseur totale de l'arrêtier.

On le rapporte du point a, qui est celui du délardement, parce que ce délardement est compté pour rien.

Après avoir rapporté cette occupation, vous rapporterez la mortoise du chevron de croupe; à cet effet, vous prendrez en plan l'intervalle B b & le rapporterez sur la traversante Q R, de Q en 10: du point 10 élevéz perpendiculairementla ligne B D, vous aurez celle du milieu de la mortoise de l'empanon.

Pour déterminer sa longueur, prenez en plan un des intervalles b 1, b 2, & le rapportez en élévation de part et d'autre de la ligne B D, vous aurez les deux lignes 11, 22, qui fixeront la longueur cherchée.

(a) On lui a donné ce nom, parce que les déjoutemens en tour ronde sont toujours lices et tendent au centre; ils ne peuvent être à ressaut sans contrevenir aux principes de l'Art.



EXPLICATION DE LA QUATRIEME PLANCHE.

Construction d'un Pavillon quarré dans son assemblage, et celle des herses des esselliers et des contre-fiches.

1. Soit le plan a b c d, fig. 1, dans lequel le point E est le poinçon, de ce point menez les diagonales Eb, Ec, elles seront les arrêtiers en plan; en traçant leurs épaisseurs, vous observerez que si la croupe est plus roide que le long-pan, il en faudra plus d'un côté que de l'autre; ce qui s'appelle dévoyer l'arrêtier, comme on l'a vu dans la planche précédente.

2. Tracez les goussets AA, AA, qui doivent recevoir les coyers d'arrêtier, comme le disent les Ouvriers. (*a*)

Ces goussets doivent recevoir les coyers d'arrêtier, parce que s'ils alloient jusqu'à l'entrait aa, il est clair qu'il y auroit quatre mortoises dans l'entrait, de sorte qu'il se trouveroit par-là tellement affoibli que cette coupe causeroit sa ruine totale.

3. Tracez les empanons dans les mêmes espaces qu'ils doivent occuper étant en œuvre, afin d'y établir les demi-entraits ou petits coyers d'arrêtier B, B, & l'entrait aa, qui est celui de ferme en plan.

4. Pour les mortoises & les coupes on trace d'abord les empanons en plan, lorsque le pavillon est dans son assemblage, mais quand c'est un pavillon sur tasseau, on peut s'en dispenser, parce qu'elles s'établissent à la herse, comme il a été enseigné à la planche troisieme.

5. On voit dans la figure deuxieme les différentes pieces qui composent l'assemblage d'une ferme. Les pieces aa, aa sont les chevrons de ferme; les pieces G, G, sont les contrefiches, les pieces D, D sont les esselliers, les pieces H, H sont les jambettes, la piece CC est l'entrait, la piece bb est l'éguille ou poinçon, la piece RR est le tirant qui se trave à queue d'aronde sur les sablieres des jambettes, et celles qui reçoivent les chevrons; les pieces désignées par a, a sont les sablieres des jambettes, qui se voient encore à la fig. 1re aux lettres a, a, a, de part et d'autre; les pieces désignées par d, d sont celles qui reçoivent les chevrons, les deux pieces x, x sont les entretoises qui contiennent les deux sablieres et qui s'assemblent entr'elles.

6. Quand on a la ferme, il faut tracer la demie ferme d'angle ou l'arrêtier: pour cela menez, du couronnement de la ferme, une ligne N q parallele à la ligne d'about RR, ensuite d'un point quelconque N, de la ligne N q, abaissez une perpendiculaire N M, qui donnera le point M d'où vous rapporterez le reculement de l'arrêtier; ceci posé, prenez en plan, fig. 1, la longueur de la diagonale E c ou E b, et la rapporterez de M en g, fig. 3, tirez la ligne N g, elle sera la longueur de cet arrêtier.

7. Le délardement se rapporte comme à la planche précédente.

8. L'épaisseur des bois se rapporte par ligne aplomb. On mene une ligne perpendiculaire sur le chevron de ferme; tels sont les joints des empanons qui sont sur cette ferme; ensuite on prend la longueur des joints par ligne aplomb, que l'on rapporte sur l'arrêtier de la ligne du délardement sur une ligne aussi aplomb, ce qui produira l'occupation des empanons sur l'arrêtier

On doit toujours rapporter du délardement, et non de l'arrêtier, l'occupation des empanons sur l'artêtier, puisque ce délardement est compté pour rien, ce qui est clair, attendu que ce qui est délardé ne s'y trouve plus.

(*a*) Leur vrai terme est entrait d'arrêtier.

9. pour avoir la contrefiche de l'arrêtier, vous prolongerez les dessous de celles qui sont à la figure 2, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus des chevrons de ferme aux points n, n, par lesquels vous menerez la ligne rx, fig. 3 et 4, qui rencontrera au point r la ligne du dessus de l'arrêtier.

10. Pour avoir le pied, menez par m, fig. 2, une ligne q d parallele à x r, son point de rencontre d avec la droite N M, sera le point fixe du pied de la contre-fiche, fig. 3, de sorte qu'en menant la ligne d r, ce sera la ligne directe de la contre-fiche de laquelle il faudra rapporter les delardemens par lignes traversantes.

11. Comme l'entrait se met de niveau avec celui de la ferme, on aura celui que désigne B.

12. Pour l'essellier d'arrêtier, menez du point o, où l'essellier de ferme rencontre le dessus du chevron, une ligne traversante ou parallele à RR, qui en rencontrant au point p le dessus de l'arrêtier, fig. 3, donnera le point fixe du pied de l'essellier d'arrêtier.

Pour avoir celui du haut, remarquez le point m, où le prolongement du dessous de l'essellier de ferme, fig. 2, rencontre la ligne du milieu de la ferme; de ce point m menez, comme pour la contre-fiche, une ligne traversante m d, qui rencontre la ligne N M au point d, qui sera celui de l'enlignement du haut de l'essellier d'arrêtier, ainsi la ligne d p sera celle de l'essellier d'arrêtier: mais comme cette ligne n'est que le fond du recreusement de cet essellier, il faut le surbaissement, qui se rapporte comme le délardement par ligne traversante.

13. Pour tracer la jambette il faut avoir recours au plan, sur lequel vous prendrez l'espace T t, et le rapporterez en élévation, fig. 3, du point g au point t qui sera le devant du pied de la jambette.

Pour le point du haut, remarquez le point m, où le devant de la jambette H, fig. 2, croise sur le dessus du chevron de ferme, et de ce point menez une traversante m q, qui rencontre le dessus de l'arrêtier, fig. 3, au point q tirez la ligne q t qui sera celle de la jambette.

Son recreusement se rapporte par lignes traversantes, comme on a fait pour le delardement de l'arrêtier.

14. Pour tracer le chevron de croupe, opérez comme à l'arrêtier, tirez les memes lignes traversantes qui ont servi pour son assemblage, elles donneront les points fixes des esselliers, contre-fiches et jambettes, comme on le voit à la figure 4.

Comme il ne s'agit que d'avoir le reculement de croupe, je ne m'étendrai pas d'avantage.

15. Pour trouver ce reculement prenez en plan la longueur E e & la rapportez en élévation de la ligne aplomb q N, fig. 4, du point N au point K, tirez la ligne K q, elle sera celle du chevron de croupe; ce que j'ai enseigné à la Planche précédente.

16 Pour avoir les empanons sur le trait, ayez soin de les tracer en plan, de l'épaisseur qu'ils doivent avoir, afin de rapporter les coupes bien justes.
Soit proposé à tracer l'empanon x, fig. 1; de son about & de sa gorge, élevez des lignes aplomb qui rencontrent l'essellier, l'entrait & le chevron de ferme aux points a, d; a, d; a, d; de façon que les points a, a, a, sont les abouts, & les points d, d, d, les gorges des petits esseilliers, des empanons & de l'entrait.

La pratique la plus abrégée pour tracer les empanons quand ils portent assemblage, est de piquer seulement la ligne du milieu de l'empanon, telle est la ligne cee; cette ligne étant tracée sur l'essellier & sur l'empanon on tracera à chacun de ces côtés en plan une épaisseur plus ou moins grande; ce sont ces épaisseurs qui forment le rengraissement & le démaigrissement, de sorte qu'au lieu d'élever des lignes aplomb a d, a d

de la grosseur totale de l'empanon, on ne les élevera que des épaisseurs qu'on a fixées en plan, c'est ce que l'on appelle rallonger la jauge, & si ces lignes rencontrent la contre-fiche de ferme ou de croupe, elles coupent la petite contre-fiche, comme celles que nous venons de décrire coupent le petit essellier.

17. Pour avoir les mortoises des empanons & celles des esselliers, tracez en plan, fig. 1, une ligne d'équerre à l'arrêtier du milieu de l'éguille, ce qui produit le trait quarré r, ensuite prenez de cette ligne & du point r les distances du point a, d & les rapportez en élévation de la ligne MN, fig. 3, pour avoir les points a, d, qui produiront les lignes aa, dd qui détermineront les mortoises de l'empanon, de l'essellier, de l'entrait et même de la contre-fiche si ces lignes la rencontrent.

Je vais enseigner dans les figures A, B, C., D, E, F, la maniere de construire les herses, nous verrons que les esselliers & les contre-fiches ne sont autre chose que des portions d'empanons.

18. a b c d, fig. A, soit le plan d'un pavillon ordinaire, dont la ferme est a m d, qui comprend aussi l'essellier de ferme a M E.

19. Pour couper l'empanon N O, vous éleverez des lignes aplomb de son about et de sa gorge, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le chevron de ferme a m d aux points G, G.

L'on voit que la coupe GG, de l'empanon de la ferme a m d, se trouve dans la partie de l'essellier de la ferme a M E; ainsi pour couper l'essellier de cette ferme, il faut faire la même opération que pour l'empanon N O de la ferme a m d: car a B D E, fig. A, soit le plan d'un pavillon, dont la ferme est a M E, fig. B, alors son empanon en plan sera n o, et pour le couper il faudra pareillement élever de son about & de sa gorge, des lignes aplomb qui rencontrent le dessus du chevron de ferme aux points x, x, où l'on voit qu'ils proviennent des mêmes lignes aplomb qui rencontrent le chevron de ferme a m d.

20. Pour faire la herse du Pavillon abcd, fig. A, menez une ligne bc, fig. E, égale à la longueur b c de la sabliere de croupe, fig. A: du milieu de la ligne b c, fig. E, élevez une perpendiculaire indéfinie nm, sur laquelle vous rapporterez du point n au point m la longueur du chevron de croupe, fig. B, prise du point m au point E, du point m aux points b & c les lignes mb, mc; qui seront les arrêtiers, & formeront le triangle bmc qui sera la herse de la croupe.

21. Pour avoir les herses des longs-pans, prenez à la figure A la longueur des sablieres de a en b; des points b, c, fig. E, avec cette longueur prise pour rayon, décrivez des arcs de cercles vers a & d, ensuite prenez à la figure B la longueur am du chevron de ferme, & du point m en herse décrivez deux arcs de cercle qui couperont les premiers aux points a & d, vous les joindrez par les lignes ab, am, & dc, dm, & les triangles bam, cdm seront les herses des longs-pans.

Les herses des esselliers ne sont autre chose que celles des longs-pans en croupe ordinaires.

22. Du pied du chevron am, fig. B, on renvoie un trait quarré, d'où l'on prend les distances des points 1, 2, 3, 4, ensuite on les rapporte en herse, fig. E, des lignes ab, cd, elles produisent les lignes a, B, c, d, de part et d'autre; les espaces compris de chaque côté entre aB & cd sont les places des esselliers, dont les lignes B, C sont les gorges, et les lignes, a d celles d'about.

Il est aisé d'appercevoir que l'on peut espacer les empanons, aussi-bien que les esselliers. Car si l'on considere cette herse, comme celle d'un Pavillon, on peut y couper les empanons, et si on la considère comme celle d'un essellier, on peut y couper les esselliers.

23. On rapporte les démaigrissemens comme aux planches 3 & 10 de la premiere Partie.

Le

Le plan a b c d, fig. A, est transporté à la figure D, afin que l'on puisse voir particulierement ce qu'il faut faire pour tracer la mortoise et l'arrêtier ou l'essellier sur lui même.

24. A l'extrémité a de la diagonale ab, élevez une perpendiculaire am, sur laquelle vous rapporterez de a en m la hauteur de l'éguille de la ferme amd, fig. B, du point m vous menerez au point b la ligne mb, qui sera celle de l'arrêtier ou essellier sur lequel on peut tracer la mortoise.

25. Soit l'empanon x (même figure) de son about et de sa gorge, élevez des lignes aplomb jusqu'à ce qu'elles rencontrent l'arrêtier ou essellier, elles produiront l'about & la gorge de la mortoise.

26. Les herses des contre-fiches ne différent en rien de celles des esselliers.

Le plan 1 2 3 4, fig. A, est celui d'un pavillon ordinaire dont la ferme est a m a, fig. C; ainsi, comme il est aisé d'en faire la herse, vous pouvez supprimer les parties am, am, qui sont les contre-fiches de la ferme a ME, fig. B

27 Pour faire cette herse, menez une ligne ab, fig. F, égale à la longueur des sablieres 23, fig. A, du milieu de la ligne ba, fig. F, élevez une perpendiculaire indéfinie M m, sur laquelle vous raporterez du point M au point m la longueur du chevron de croupe m C, fig. C, du point m menez les lignes m a, m b, elles seront les arrêtiers ou les contre-fiches d'arrêtier.

28. Les herses adm, bcm, qui sont celles des long-pans, se traceront comme à la figure E.

29. Pour les herses des contre-fiches, prenez sur la ferme a m a, fig. C, les intervalles a *a*, a *a*, & les rapportez, fig. F, des sablieres ad, bc, ils produiront les lignes H, H, & la partie HMH est la herse de la contre-fiche.

Les herses des esselliers se tracent encore suivant un autre principe, que je donnerai dans la troisieme Partie de cet Ouvrage.

EXPLICATION DE LA SEPTIEME PLANCHE.

Construction d'un bâtiment biais impériale, et manière de mettre des noues à des bâtimens avant-corps.

1°. Construction d'un bâtiment biais impériale.

PREMIERE CASE.

Soit a b c d, fig. 1, le plan de ce bâtiment, dont la maîtresse ferme, fig. A, est érigée sur la plate-forme a d, fig. 1.

Cette ferme, que l'on fait à volonté, dirige le chevron de croupe & les arrêtiers. Ceci posé, prenez en plan, fig. 1, le reculement de l'arrêtier B, & le rapportez quarrément d'une ligne comme MM, fig. B, au point N. Menez dans la ferme, fig. A, à commencer de la ligne de milieu, autant de lignes d'adoucissement que vous le jugerez convenable & à égale distance l'une de l'autre, dans celle-ci, il y en a quinze, tracez-en un pareil nombre à la figure B, à commencer de la ligne MM jusqu'au point N, aussi à égale distance l'une de l'autre, & rapportez sur ces dernieres les longueurs de celles qui leur correspondent dans la ferme, fig. A, ou si vous l'aimez mieux (comme la ligne d'about de la ferme, fig. A, est de niveau avec celle de l'arrêtier, fig. B,) des extrêmités de toutes les lignes d'adoucissement tirez des lignes traversantes, c'est-à-dire, paralleles à o N, jusqu'à ce qu'elles rencontrent celles qu'on a menées dans la figure B, alors ces points de rencontre sont les points fixes de la courbe impériale de l'arrêtier, fig. B.

C'est en faisant une semblable opération que vous tracerez le berceau. Prenez sur l'arrêtier B en plan, fig. 1, la distance du point e (*a*) au milieu de l'éguille, et la rapportez en élévation, fig. B, de la ligne MM sur la ligne d'about au point n. Ce dernier étant rapporté, prenez les longueurs des lignes qui sont dans la ferme, fig. A, comprises entre la ligne d'about et le berceau, et les rapportez sur chacune des lignes aplomb qui leur correspondent dans l'arrêtier, fig. B; alors les points où elles se termineront seront ceux qui produiront le berceau nn T.

Vous aurez les délardemens, en les prenant en plan, comme aux arrêtiers ordinaires, & en les rapportant sur chaque ligne traversante, fig. B, des extrémités de chacune de celles de l'arrête impériale: ce qui produira la courbe ccbc.

Pour le recreusement de l'essellier de l'arrêtier, prenez en plan le même espace que vous avez pris pour le délardement, et le rapportez par lignes traversantes, de la ligne courbe nnT, qui est celle du fond du recreusement, il produira la courbe mmT qui sera la ligne d'affleurement. (*b*)

Pour déterminer la courbe impériale de la croupe, prenez son reculement en plan et le rapportez sur une ligne droite quelconque, ensuite mettez autant de lignes d'adoucissement qu'il y en a dans la ferme impériale, & vous aurez la figure T. (*c*)

Pour avoir la lierne dans le chevron de croupe, mettez-là de même hauteur que dans la ferme, fig. A, & observez que pour son alignement il faut qu'elle soit d'équerre à la courbe du dessus de chevron de croupe, fig. T: cet alignement venant au point I, vous le rapporterez en élévation, fig. B, au point o, qui est la premiere ligne, rapportez aussi le point de

(*a*) Ce point e est produit par le devant de la jambette de la ferme, figure A.

(*b*) On la nomme ligne d'affleurement, parce que les petites courbes qui viendront s'assembler dans la grande, l'affleureront toutes.

(*c*) Nous ne décrivons pas l'opération, parce que c'est le même procédé que nous avons tenu ci dessus.

hauteur, qui produira le point b, tirez la ligne b o, elle sera celle de l'alignement de la panne ou mortoise pour le côté de la croupe.

Pour avoir la contre-fiche d'arrêtier. Du point r où le dessous de celle qui est à la ferme, fig. A, rencontre le dessus de son chevron, menez une ligne traversante qui aille rencontrer l'arrête de l'arrêtier, fig. B, au point r, qui sera le point fixe du haut, pour celui de son pied ; observez que le pied de la contre-fiche qui est à la ferme, fig. A venant jusques dessus l'entrait, il faut que celle d'arrêtier ne passe pas la ligne d'entrait, c'est-à-dire, le point T, & que parconséquent la ligne r T sera la contre-fiche d'arrêtier.

Son délardement se rapporte comme à celle d'un pavillon ordinaire. On doit dire la même chose des occupations des empanons.

La figure K est l'arrêtier de l'angle droit en plan, il a été tracé comme celui qui est désigné par la figure B.

Il nous reste à traiter du renvoi de la mortoise de la lierne du long-pan sur l'arrêtier fig. K.

Remarquez d'abord où se trouve le point du dessous de la panne de la ferme, fig. A, ayant trouvé qu'il est au haut de la quatorzieme ligne d'adoucissement, en comptant de la ligne de milieu ; savoir au point n, vous le rapporterez sur l'arrêtier de la figure K, pour avoir le point correspondant n.

Quant à son alignement, observez que celui de la lierne, fig. A, vient joindre la ligne d'about à la septieme ligne d'adoucissement, ainsi du point qui est commun à la ligne d'about, fig. K, & à la septieme ligne correspondante, vous menerez la ligne n 7 qui sera l'alignement de la mortoise de la lierne ou celui du tasseau de l'arrêtier.

2°. Maniere dont on doit placer les noues dans les Bâtimens avant-corps

SECONDE CASE.

On voit à la figure K que les noues sont paralleles aux arrêtiers, ce qui est beaucoup plus agréable à la vue ; mais pour les y mettre il faut nécessairement une terrasse au haut du couronnement, comme il paroît en plan à la tête des arrêtiers : or il n'est pas d'usage d'en mettre, parce que c'est trop couteux, attendu qu'il faut une charpente plus forte à cause du plomb, ainsi pour les éviter on mettra les noues & les arrêtiers au même centre du haut, comme on le pratique communément, & telles qu'on les voit à la figure H.

J'ai mis dans cette case les faîtes, les sous-faîtes & les chevrons de croupe à chaque bout, tels qu'ils doivent être établis.

La ferme de la figure C est celle des longs-pans, figure G.

La ferme, figure A, est celle qui est érigée en plan sur l'entrait AA de la figure K.

La ferme figure, B, est celle qui est érigée en plan sur l'entrait BB de la figure H.

La figure E est le grand arrêtier de la figure H. La figure F contient les noues des figures K & H ; sur la figure d s'établissent les arrêtiers des croupes & ceux de la figure K.

Cet ouvrage porte son ceintre par-dessous, comme nous l'avons dit dans l'explication de la premiere case ; ainsi pour y tracer les courbes rallongées, il faut commencer par tracer le berceau dans la ferme, fig. C, érigée dans les longs-pans, figures G, G. C'est ordinairement le berceau de cette ferme qui dirige les courbes rallongées des arrêtiers, noues & chevrons de croupe.

N'oublions pas de remarquer que les lignes en plan oo, oo, figures K & G, sont celles des naissances.

EXPLICATION DE LA NEUVIEME PLANCHE.

Nouvelle description d'un Cinq-Epis biais sur tasseau, composé d'une herse de noue d'une nouvelle construction.

Soit le plan désigné par la fig. 1re; l'élévation de la maîtresse ferme par la figure 2; la noue e, qui est en plan, par la figure 5; la grande noue B & les arrêtiers qui sont à chacun de ses côtés aussi en plan, par les figures 6, 7

Les figures 3 & 4 sont les chevrons quarrés qui servent à rapporter les occupations des empanons, & à trouver les enlignemens des tasseaux & des mortoises des pannes; ce dont je ne dirai rien ici, vu que j'en ai traité dans plusieurs planches de la premiere partie; d'ailleurs les renvois des tassaux & des mortoises sont tellement faits avec exactitude qu'on peut faire les vérifications que l'on jugera à propos.

Pour les délardemens des chevrons de croupe, fig. 2, vous remarquerez où les lignes aplomb qui partent de la fig. 1 rencontrent la seconde, elles seront celles de ces délardemens, telles sont les lignes m m, p q, p q.

Pour ceux des poinçons vous élevrez des lignes aplomb des arrêtes du dedans & du dehors qui produiront les délardemens des poinçons, & de plus les fausses coupes des arbalêtriers, faîte, liens & chevron.

Remarquez que ce sont les lignes pq, pq qui produisent celles des fausses coupes des esseilliers & entrait.

Pour tracer les herses vous aurez recours aux lignes rc, rc, fig. 1, dont nous déterminerons ci-après les longueurs, parce qu'avant il faut trouver celle de la ligne cbc.

Pour y parvenir opérez comme si ces lignes étoient les faces de la noue, comme si la noue étoit de la grosseur positive des lignes cr, cr; ainsi pour trouver le recreusement de la noue, en la supposant de la grosseur que nous venons de dire, vous prendrez, fig. 1, la distance de la ligne cc au point 2, qui est le milieu de l'éguille de la noue & vous la rapporterez du point p, fig. 6, qui est le pied de la noue, au point a, vous menerez ab d'équerre à la noue & ac d'équerre à ab, vous rapporterez sur ac, la moitié cb de la ligne cc, fig. 1, ce qui donnera le point c duquel vous ménerez cb qui est une des longueurs nécessaires à la construction de la herse.

Pour la tracer il faut encore déterminer les longueur des lignes cr, cr, fig. 8; pour cet effet prenez en plan, fig. 1, celle de la ligne cr, & la rapportez en reculement, comme si vous vouliez avoir la longueur d'un arrêtier, & vous aurez les longueurs des lignes cr, cr, avec lesquelles & cb, vous ferez le quarré long ou parallélograme ccrr, fig. 8, (*a*)

Pour avoir les arrêtiers en hersé, prenez aux pieds r, r de ceux qui sont en plan, les intervalles cr, cr & les rapportez en herse des points r, r, aux points c, c, desquels vous menerez les lignes d'arrêtier cc, cc.

Pour avoir la noue prenez de son pied B en plan au point d, & rapportez cet intervalle en élévation du point P au point a, fig. 6; de ce point menez aB d'équerre à la noue, ensuite rapportez à la herse l'intervalle B p, du point d tirez les lignes dc, dc, ce seront celles des sablieres de l'avant-corps; ou si vous l'aimez mieux, & ce qui revient au même, prenez en plan les longueurs des sablieres dc, dc, & des points c, c, en herse, décrivez deux arcs de cercle qui donneront par leur section le même point d.

(*a*) On peut voir facilement que la ligne diagonale d'arrêtier CC est plus longue que la ligne cr qui est la longueur de celle que nous déterminons.

Pour déterminer le faîtage de cette herse, prenez à la fig. 6 la longueur du fond de la noue xx & la rapportez du point d au point 2, tirez les droites 2c, 2c, elles donneront le faîtage de la herse.

Quant aux empanons et aux démaigrissemens, ils se rapportent comme à la planche 10, premiere partie.

Les chevrons quarrés, fig. 4 & 3, servent à avoir les chambres des empanons ou arrêtier du côté des croupes & demi-croupes, ainsi que les renvois des tassaux.

Celui désigné par la fig. 3 sert à avoir les démaigrissemens des empanons dans les herses des noues.



EXPLICATION DE LA TREIZIEME PLANCHE.

Constructions de deux Nolets simples coupés sur le même plan, dont l'un est délardé par-dessus, & l'autre par-dessous.

1°. Construction du Nolet délardé par-dessus.

GFG, fig. 1re, soit le plan, & acd, fig. 2 soit la fermette. Pour avoir d'abord l'éguille couchée, prenez en plan l'intervalle EF, et le rapportez sur la ligne traversante qui part du couronnement de la fermette, de c en b, du point b au point o, menez la ligne de pente bo, elle sera aussi celle de l'éguille couchée, vous marquerez ensuite l'épaisseur des bois de la fermette & de l'éguille couchée, tel que vous le jugerez convenable.

Pour tracer la ferme couchée, menez par le point F, fig. 1, une ligne indéfinie PP, fig. 4, parallele à la droite GG, fig. 1, ensuite descendez les abouts d, a, fig. 2, & les gorges q, q de la fermette, jusqu'à ce qu'ils rencontrent l'indéfinie PP, aux points P, P, R, R, & prenez à la fermette la longueur bo de l'éguille couchée que vous rapporterez, fig. 4, sur la ligne de milieu de F en K; enfin du point K aux points P, P tirez les lignes KP, KP, elles seront les branches de nolet.

Pour déterminer les occupations des empanons, des points R, R, fig. 4, où les lignes qui partent des gorges q, q de la fermette rencontrent la ligne PP, menez les lignes RO, RO paralleles aux lignes PK, PK, elles donneront les occupations cherchées. (*a*)

Pour avoir le délardement, faites un trait quarré OT au pied de l'éguille couchée, fig. 2, puis prenez la partie T & la rapportez au haut du nolet, fig. 4, du point K au point X, de ce dernier, menez les lignes Xq, Xq, paralleles aux lignes KP, KP, vous aurez le délardement.

Pour le démaigrissement des pieds du nolet, vous prendrez la même partie T, & la rapporterez quarrément à la ligne d'about PP, elle produira pour les démaigrissemens les lignes qM, qM.

Pour les coupes des empanons & des mortoises, vous espacerez les premiers en plan, comme vous le voyez par les numéros 1, 2, 3; ensuite des points n, m, n, m, n, où ces empanons rencontrent la ligne de nolet GnF, vous menerez des lignes aplomb jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus de la fermette, fig. 2, aux points n, m, n, m, n, & le dessus des branches de nolet, fig. 4, aux points m, n, m, n; enfin des points m, n, m, n de la fermette & des points m, n, m, n de la ferme couchée, vous tirerez des lignes traversantes, où l'on remarquera que dans la fermette, fig. 2, les points m, m sont les abouts des empanons, comme les points n, n sont les gorges, & que dans la ferme couchée, fig. 4, les points m, m, sont les abouts des mortoises, comme les points n, n sont leurs gorges.

Autre méthode pour déterminer les mêmes coupes des empanons & tracer les mortoises.

Espacez ces empanons sur l'aiguille couchée, fig. 3, ensuite, des abouts m, m, & des gorges n, n, menez des lignes traversantes, celles que produisent les points m, m sont les lignes d'about, & celles que produisent les points n, n sont les gorges, c'est ce que la fig. 3 indique assez clairement.

(*a*) Dans le nolet quarré, l'occupation des empanons se rapporte, comme on le voit, par lignes traversantes, au lieu que dans les pavillons c'est par lignes aplomb.

Pour avoir les mortoises, prenez du point o, qui est le pied de l'éguille couchée, les distances des points m, n, m, n, de la même éguille, & les rapportez sur la ferme couchée, fig. 4, quarrément de la ligne PP, ce qui donnera les traversantes m, n, m, n, où l'on voit que les droites m, m sont encore les abouts, & les droites n, n les gorges.

N'oublions pas d'observer que l'on peut aussi tracer la ferme couchée, fig. 4, par le principe d'une herse de croupe, en prenant en plan la longueur d'un nolet que l'on rapporte en reculement comme un arrêtier, ce qui fait ici de c en H, fig. 2, ensuite on prend la longueur de la droite H C, que l'on rapporte des extrémités P, P, en décrivant deux arcs de cercle qui donnent le point de section K, duquel on mene les lignes KP, KP, qui sont les longueurs du nolet.

2°. Construction du Nolet délardé par-dessous.

Nous avons déja dit qu'il ne falloit pas de nouveau plan, ainsi on tracera seulement la rampe du vieux comble du couronnement de la fermette A a A, fig. A, comme le montre la ligne aB, menez ensuite du même couronnement une ligne a E d'équerre à la fermette, sur laquelle vous rapporterez de a en E, le faitage pris a la fig. A, depuis d jusqu'en B, & l'intervalle a E, sera la longueur totale du faîtage; enfin du point E au point F (l'about de la fermette) menez la droite EF, elle sera la ligne du nolet qui a la même longueur que le precedent, fig. 4.

Pour avoir le délardement renvoyez un trait-quarré mn, fig. A, de la gorge m, du pied de la fermette, & du point n où ce trait-quarré rencontre le dessus de cette fermette, menez la ligne nP parallele au nolet, elle en sera le délardement, & l'on observera que le trait-quarré mn est le démaigrissement du pied de ce nolet.

Dans le nolet a R vu par dessous, se voit la forme du pied & la coupe du haut, ce qui montre ce que devient le nolet lorsqu'il est délardé & coupé du pied & du haut.

Pour le démaigrisement du haut menez de la gorge des chevrons de la fermette la ligne P q, parallele au faîtage aE elle sera celle du démaigrissement cherché.

La figure zz est le nolet vu du côté de l'assemblage. Quant aux empanons, ils se mettent à la herse tels qu'ils doivent être en œuvre, & ne portent aucune fausse coupe.

Nouvelle méthode de trouver les deux sortes de délardemens, c'est-à-dire, celui du nolet délardé par-dessous, & celui du nolet délardé par-dessus.

Bien des ouvriers tracent le délardement des nolets sans connoître parfaitement le principe qui les conduit dans leur opération; j'en connois beaucoup, assez bien instruits du Trait, qui ne peuvent pas comprendre pourquoi le petit trait-quarré m n, qui est au pied de la fermette, fig. A donne le délardement: ils sont aussi embarassés lorsqu'ils cherchent pourquoi le demaigrissement de l'éguille couchée, fig. 2 qui est la partie T, donne aussi le délardement en le rapporant au pied ou au haut des branches de nolet, du point K au point X. Ces difficultés de la part des Ouvriers m'ont obligé de chercher un nouveau moyen de tracer les nolets par le bout quarrément sur une ligne, tels sont les deux nolets a & b sur la ligne A K, fig. C.

Ce qu'il y a de plus difficile dans cette méthode, c'est de trouver le triangle AKa; nous allons tacher d'en rendre la construction aisée par une bonne explication.

Du couronnement a menez la ligne aA, fig. C, d'équerre au chevron de ferme aR, fig. A, & la ligne aR perpendiculaire à la branche de nolet EF, fig. B, prolongez ensuite le dessus & le desous du chevron de fer-

mette aF indéfiniment vers K & t, sur a K rapportez du couronnement a, la longueur de aR, qui déterminera le point K, duquel vous menerez la ligne KA qui sera celle des délardemens, que l'on trouve en posant dessus les nolets de la maniere convenable

1°. position du Nolet délardé par-dessous.

Prenez sur la ligne aR, fig. B la partie ar & la rapportez sur a K, fig. C, de a en r, duquel vous menerez perpendiculairement à aK la ligne rs, & les points r, k, s, t donneront la grosseur du nolet coupé d'équerre, car il est évident que l'épaisseur r s est celle du chevron de fermette ou l'occupation des empanons, & que la largeur rk est celle de ce nolet en herse, fig. B; dans ce cas l'on voit clairement que l'arrête t se délarde jusqu'à la rencontre de la ligne de pente AK.

2°. Position du Nolet délardé par-dessous.

Prenez à la fig. 2 la grosseur de l'éguille couchée, & la rapportez à la fig. C, quarrément de la ligne AK, ensuite tracez la grosseur du chevron de ferme, comme vous le voyez à la fig., d'équerre à la ligne aA, alors on voit clairement que les deux délardemens de ce nolet délardé par-dessus, sont a & d et que l'occupation de l'empanon est déterminée par les deux lignes qui expriment la grosseur du chevron de ferme.

Cette maniere de tracer le triangle a K A, fig. C, ne m'ayant pas paru montrer assez sa propriété, non plus que la preuve des délardemens, je me suis attaché à en découvrir une autre qui pût satisfaire à ces deux conditions: celle que j'ai trouvée est une application du plan, fig. 1

Faites retomber en plan le point R qui est sur le nolet fig. B, de cette maniere. De ce point R menez une ligne parallele au faitage jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus du chevron de ferme, fig. A, au point S; de ce point prenez la distance de la ligne de milieu a d, & la rapportez en plan quarrément de la ligne EF, fig. 1, jusqu'à ce que vous rencontriez le nolet au point R, duquel vous menerez la ligne RE qui représentera la droite a R qui est en herse, fig. B, c'est-à-dire, qu'en supposant le nolet en place la ligne a R tomberoit aplomb sur la ligne R E en plan.

Pour avoir en plan la ligne a A, fig. C, prenez la distance du point A à la ligne de milieu a d, & la rapportez en plan du point E au point S, ensuite du point S au point R menez la ligne S R & les deux lignes ES, S R seront les aplomb des lignes de correspondance a A, A K, fig. C, c'est-à-dire, enfin que le triangle R E S, fi. 1, est l'aplomb du triangle aKA, fig. C.

Le triangle RES étant déterminé en plan on peut facilement trouver le triangle aKA, fig. C, en rapportant sur la fig. 2 la hauteur du point R ou du point S, fig. B, ce qui donne le point correspondant R; (a) ensuite en prenant, fig. 1, la longueur de la ligne RS, que l'on rapporte en reculement de la ligne de milieu CO, fig. 2, du point o au point S, duquel on mene la ligne SR qui devient la ligne de pente sur laquelle se couchent les nolets, et qui est parconséquent égale à la ligne AK, fig. C.

Ce qui doit conduire les Ouvriers dans cette maniere de trouver les délardemens sur la droite AK, fig. C, sont les deux lignes aA aR, la premiere d'équerre au chevron de ferme, fig. A, et la seconde d'équerre au nolet, fig. B.

Le triangle en plan, celui de la fig. C, et la branche du nolet b, même figure, ne portent point d'obstacle, parce que l'on met les nolets où l'on veut dans le triangle aKA, pourvu qu'ils soient d'équerre à la ligne aA.

Ceux à qui ce trait paroîtra difficile pourront le passer et n'y revenir que

(a) On peut appercevoir que par cette construction le point R, fig. B, donne en plan le point R, et que celui-ci produit à la figure 2 le point R.

lorsqu'ils

lorsqu'ils auront acquis des forces suffisantes pour le bien entendre, attendu que l'on peut se passer des principes que nous y employons pour tracer les nolets.

Nous terminerons cette construction par faire observer que ce trait fait voir la différence qu'il y a entre les grosseurs des bois de nolets délardés par-dessus & celles des bois de celui qui est délardé par-dessous.



EXPLICATION DE LA VINGTIEME PLANCHE.

Construction de l'assemblage d'une Tour ronde, de sa lierne par quatre arrêtes & par balancement, & de son enrayure.

TRACEZ d'abord la lierne sur le chevron de ferme, fig. 3, comme le montrent les nombres 1, 2, 3, 4; où l'on voit qu'il faut une piece de bois de la grosseur abcd, puisqu'elle s'y trouve contenue, de plus, comme les parties a, b, c, d se délardent, la lierne se trouve déversée d'elle-même en plan, ceci posé.

1°. *Coupe de la lierne par quatre arrêtes.*

Prenez en élévation quarrément de la ligne de milieu les distances des arrêtes 1, 2, 3, 4, & les rapportez en plan, fig. 2, pour décrire de son centre les arcs de cercle 1, 2, 3, 4, où l'on voit que les deux arrêtes 1 & 3du dehors et du dedans en élévaion ont donné en plan les arcs de correspondance 1 et 3 qui déterminent la grosseur de la lierne.

Lorsque cette lierne est délardée suivant les parties a, b, c, d, fig. 3, il faut la poser en plan, fig. 2, de maniere que l'arrête du dehors soit sur l'arc de cercle ab, alors cette piece étant en place bien de niveau, & parconséquent bien déversée suivant son latis, vous piquerez les faces des chevrons des demi-fermes AB, AB, attendu que les liernes des tours rondes font ordinairement latis.

On peut voir à la figure premiere ce que produisent en plan les quatre arrêtes & la forme qu'a la lierne lorsqu'elle y est de niveau & déversée.

2°. *Maniere de tracer la lierne par balancement.*

Cette seconde méthode est plus longue que la précédente, mais elle procure souvent un avantage pour les grosseurs des bois.

Du couronnement m de la ferme décrivez deux arcs de cercle 1, 2 fig. 4; du dessus et du dessous de la lierne, prenez en plan la longueur ab, fig. 2, de l'arrête du dehors, & la rapportez à la figure 4 sur l'arc 1, de a en b tirez la ligne b m, elle sera celle de la coupe de la lierne. Les ouvriers sont prévenus que si la lierne par balancement ne peut avoir lieu étant un peu grande, vu qu'il est impossible d'avoir une circonférence sur un corps droit qui doit être par la suite de construcrion courbe et à double courbure; je ne conseille à personne de faire usage de cette maniere de tracer les liernes en tour ronde ni dans des tours ovales.

Pour avoir son ceintre en dedans, menez du dessous de la lierne une ligne aR d'équerre au chevron de ferme, & du point R, où ce trait-quarré rencontre la ligne du milieu de la ferme, décrivez du dessus a & du dessous d de la lierne les arcs de cercle ac, dn, sur le premier desquels vous rapporterez de a en c la longueur de l'arc de cercle ab, fig. 2, ou son égale ab, fig. 4, & la ligne cR sera la coupe du dedans.

Il est important de remarquer que les jambes de forces ou jambettes ne doivent pas porter à faux, & qu'elles doivent porter au moins la moitié de leur épaisseur sur le corps du mur aux endroits qq, car si cela n'étoit pas, il pourroit arriver, que quelques-uns des demi-entraits venant à manquer par pourriture, une partie du comble seroit dans le cas de tomber dans la tour ronde, aulieu que la jambette étant, comme nous l'avons dit, au moins la moitié sur le mur, l'entrait donneroit avis de la ruine.

3°. Construction de l'enrayure.

Pour une tour ronde simple à usage de colombier, on ne fait pas d'enrayure si compliquée que celle de cette figure, & je ne la donne qu'afin de montrer la maniere dont on doit assembler une platte-forme, soit pour un dôme de conséquence ou pour un cul de four, tel que celui que j'ai exécuté à la Chartreuse de Gaillon.

Remarquons donc pour cette piece que les embranchemens A, A, fig. 1, empêchent que les coyers des demi-fermes dans lesquels ils sont assemblés, ne s'écartent de leurs goussets, vû que ces embranchemens avec l'entre-toise B forment presque un arc de cercle.

La partie MM qui est dessus les deux demi-entraits de ferme K, K, est une piece de bois qui sert à deux fins, car elle sert à tenir l'écart ou l'arrachement des deux demi-fermes K, K, puisqu'elle est boulonnée en différens endroits avec les deux demi-entraits K, K, de sorte que cette piece qui passe par-dessus le gros entrait, est aussi en état de soutenir les deux demi-entraits de ferme, dans le cas que quelqu'uns des tenons des demi-fermes viennent à manquer.



EXPLICATION DE LA VINGT-DEUXIEME PLANCHE.

Construction de deux Lunettes biaises, dont l'une a ses faces aplomb & l'autre est à débiardement, de sorte que dans la premiere on a les coupes des empanons par lignes aplomb, au lieu que dans la seconde on les a par lignes traversantes.

1°. Maniere de tracer une lunette biaise, dont les faces sont aplomb.

TRACEZ d'abord le plan des deux liernes biaises des deux vitraux, & ensuite les grand & petit vitraux; ainsi soit l'arc de cercle BC, fig. 3, pour le grand ceintre, & la demi circonférence adc, fig. 2 pour le petit. Ceci posé, menez dans le petit vitrau, fig. 2, autant de lignes aplomb que vous le jugerez à propos, & des points a, b, c où elles rencontrent le dessous de ce vitrau, menez des lignes traversantes aa, bb, cc. Prenez de la ligne ac les hauteurs de ces lignes & les rapportez sur le grand ceintre ou vitrau, fig. 3, de la ligne ac, afin d'avoir les lignes aa, bb, cc, rapportez de même sur ce vitrau la hauteur du petit, fig. 2, prise du point d à la ligne ac, ce qui donnera la droite dd; enfin des points a, b, c, d, où les lignes aa, bb, cc, dd rencontrent le dessous du grand ceintre, vous menerez des lignes perpendiculaires à ac, que vous prolongerez jusques dans le plan, fig. 1; afin qu'elles puissent rencontrer aux points d, c, b &c les prolongemens des lignes aplomb que l'on a menées dans le petit vitrau fig. 2, alors ces points de rencontre forment les lignes d'arrêtes des branches de la lunette; tracez ensuite l'épaisseur à chaque côté de ces lignes, pour cet effet dévoyez la comme à un pavillon biais, c'est-à-dire, dévoyez cette lunette aux points en plan que produisent les croisemens des lignes de retombées du grand et du petit vitrau, & observez que les faces de cette lunette n'étant pas paralleles à sa ligne de milieu, il faut la dévoyer en plusieurs endroits. (a)

Pour en faire l'élévation, menez une ligne droite des deux extrémités de sa ligne de milieu, telle est la ligne a A, fig. 1; des points d, c, b, &c. qui sont les rencontres des lignes aplomb produites par le grand et le petit vitrau, menez des lignes perpendiculaires à cette ligne aA; sur ces dernieres vous rapporterez de la droite aB, qui est mise à volonté, mais parallele à la ligne aA, les hauteurs des lignes traversantes qui sont dans le petit vitrau, pour lors les points a, b, c, d, fig. 5, où elles se termineront, seront les points fixes qui formeront le ceintre de la lunette. Observez que ces points a, b, c, d, qui en donnent la courbe en élévation, ne formant que l'arrête positive du dessous, il faut avoir le délardement, à cet effet vous aurez recours au plan, comme pour ceux d'un pavillon ordinaire ou d'une capucine, ce qui donnera la courbe oood; de cette derniere vous rapporterez par lignes aplomb, comme dans un pavillon, les occupations des empanons, qui produiront la courbe qqp.

Si l'on vouloit recreuser la lunette en dessus, ce qui est cependant très-inutile, on le rapporteroit comme le délardement, et il donneroit la courbe ppp.

D'après tout ce que nous venons de dire, on peut voir que cette lunette se trace comme un grand lien d'arrête, avec cette différence qu'il faut que sa branche soit recreusée et arrondie comme on le voit en plan; l'on apperçoit encore qu'il faut se servir du trait de la courbe rampante d'escalier, de sorte

(a) Ce qui fait que les faces de la lunette ne sont pas paralleles à sa ligne de milieu, c'est qu'elle est courbe en plan, au lieu que si elle étoit droite le dévoyement se feroit comme à un pavillon biais.

que

que ceux qui ne le sauront pas devront consulter la planche quarante-unieme de la premiere partie.

La fig. 4 désigne une courbe biaise, tracée suivant le biais du plan, sur laquelle se coupent les empanons du grand berceau.

Pour tracer cette courbe, il faut remarquer quels sont les points où les lignes aplomb du grand vitrau rencontrent le dehors et le dedans de sa courbe, & trouvant que ce sont les points a, b, c, d &c. vous en ferez partir des perpendiculaires, sur lesquelles vous rapporterez les hauteurs des lignes aa, bb, cc, du petit vitrau, fig. 2, chacune sur leur correspondante, et vous aurez la courbe cherchée.

Je ne dirai rien des empanons qui se mettent dans cette lunette, parce qu'ils se tracent comme dans une noue; il en est de même des mortoises, attendu que les faces des branches de cette lunette sont aplomb.

Quant aux liernes elles se coupent comme dans tout autre ouvrage.

2°. *Autre maniere de tracer une lunette dans le même grand ceintre, de même biais, & le vitrau de même grandeur.*

Il faut que les bois soient beaucoup plus gros que pour la précédente, & que ceux en élévation soient plus petits, où l'on voit qu'il n'y a pas beaucoup à gagner quant au ménagement des bois, si ce n'est que l'ouvrage a plus de solidité pour recevoir les empanons qui posent dessus, puisque par cette seconde méthode ils sont coupés par lignes traversantes (a)

Pour avoir en plan les quatre arrêtes de la lunette, menez dans le vitrau, fig. A, autant de lignes traversantes que vous le jugerez à propos & en rapportez les hauteurs sur le grand ceintre, fig. B, ensuite des points où ces lignes traversantes rencontrent le dessus & le dessous des grands & petits ceintres, vous menerez perpendiculairement aux droites AC, AE, des lignes qui se rencontreront en plan, alors ces points de rencontre seront ceux avec lesquels on formera les quatre arrêtes. La traversante a b c d du vitrau, fig. A, étant de même hauteur que la traversante e f du vitrau, fig. B, il est évident que les lignes aplomb qui partent des points a, b, c, d du premier, & des points e, f du second, forment par leur rencontre en plan les parallelogrames h o n m, p q r s; par la même raison, la rencontre en plan des lignes aplomb qui partent des points g, a, g, & M, N, forme les parallelogrames HIKL, MNOP.

Pour avoir les deux points du dessus de la lunette, prenez la hauteur du vitrau, fig. A, du point G à la ligne AC; & la rapportez sur le grand ceintre, fig. B, de la ligne A E, pour avoir la droite O P; des points O, P menez des lignes aplomb, jusqu'à ce qu'elles rencontrent en plan, la ligne du milieu G K aux points T, T, qui seront ceux du dessus de la lunette, desorte que les deux arrêtes du dessus de cette lunette, sont les courbes m H T N P, n L T O S, comme les deux du dessous sont les courbes n h M q & o P r.

Les parallelogrames D, D, sont les pas de chacune des branches des deux lunettes, & l'on voit qu'ils sont produits par les épaisseurs des ceintres.

Pour l'élévation dont il nous reste à parler, menez une ligne droite p E de l'une à l'autre des extremités du dedans de la lunette, menez perpendiculairement à cette ligne, des lignes droites de tous les points des arrêtes, & rapportez sur ces dernieres, à commencer de la droite F F, menée à volonté parallelement à E p, les hauteurs des lignes traversantes qui sont dans le vitrau, fig. A, chacune sur leur correspondantes & ces points où elles se termineront seront ceux des arrêtes en élévation.

Pour les empanons de cette lunette ainsi que ses mortoises, on aura recours au [illegible] impériale renversé sur un comble impériale de la premiere partie.

(a) On conçoit aisément que cette seconde maniere de couper les empanons leur donne plus de solidité qu'ils n'en peuvent acquérir par la premiere, où ils ne sont tenus que par le tenon.

F

EXPLICAT. DE LA TRENTE-CINCINQUIEME PLANCHE.

Construction d'un empanon biais, communément appellé à tout dévers (a)

Je sais par expérience que ce trait n'est pas facile, j'ai même eu nombre d'Eleves qui n'ont jamais pu le comprendre, quoiqu'ils fissent des progrès dans toutes sortes d'ouvrages.

Pour rendre plus sensible la construction de cet empanon, je vais le tracer de trois manieres différentes, & comme je les sais sur trois plans égaux entr'eux, on pourra faire les verifications que l'on jugera à propos.

Premiere maniere. Case premiere.

Soit a b c d le plan du pavillon biais, & e g f le chevron de croupe biais.

Pour avoir le pas de ce chevron, tracez d'abord le chevron de croupe quarré a b, fig. 2, comme au cinq épis-biais, Planche 10 de la premiere partie, ensuite du pied de l'éguille, menez perpendiculairement au chevron la droite e d, du point d qu'elle produit, prenez quarrément la distance de la ligne de milieu, Ne & la rapportez en plan fig. 1, aussi quarrément de la ligne a e d, afin de couper le chevron de croupe biais e g f, au point g, duquel vous menerez sur a e d, la perpendiculaire g h: enfin du point h qu'elle produit, menez à l'about f du chevron, la ligne h f, elle sera celle de l'alignement de son pas, & servira pour ceux de tous les empanons de la croupe, car, soit par exemple l'empanon a m, vous menerez du point m une ligne parallele à la droite h f, elle sera l'alignement du pas de cet empanon, vous marquerez ensuite l'épaisseur que vous jugerez convenable suivant la ligne d'about b c, ainsi, soit m n la largeur de cet empanon, suivant le latis, on aura les deux arrêtes.

Pour avoir l'épaisseur de l'autre sens, tracez sur le chevron de croupe quarré, fig. 2, celle que vous jugerez convenable, & opérez comme au cinq-épis biais, planche 10, & aux pavillon biais & quarrés de la premiere partie, c'est-à-dire, mettez des traits-quarrés aux gorges du haut & du bas de ce chevron, afin d'avoir les démaigrissemens de l'empanon; ensuite pour avoir en plan l'occupation du pas, prenez sur le pied du chevron de croupe quarré, fig. 2, l'espace a c & le rapportez en plan, fig 1, quarrément de la ligne d'about b c pour avoir les points q, p, qui donneront l'occupation du pas. Des points m, n, q, p, vous menerez des lignes paralleles au chevron de croupe biais egf & vous aurez les quatre arrêtes de l'empanon en plan ma, nc, qb, pd, dont les deux premieres sont celles du dessus, & les deux dernieres celles du dessous.

Pour couper l'empanon, rapportez sur la traversante aed, la longueur du chevron de croupe biais, egf du point e au F, qui sera le reculement fixe du chevron de croupe biais, sur lequel vous établirez tous les empanons de croupes, à cet effet, menez la ligne F N elle sera la rampe fixe du dessus du chevron de croupe biais. Pour avoir son occupation, tracez d'abord sa ligne biaise qui détermine la direction des croupes de l'empanon, en opérant comme il suit.

Prenez sur la ligne du milieu de l'arrêtier, en plan, fig. 1, l'intervalle eN, & le rapportez en reculement sur la traversante aed, du point e au point t;

(a) On le nome ainsi, parce qu'il n'est pas délardé et qu'il fait face au latis du dessus et du dessous.

du point N, & de l'intervalle Nt, (a) pris pour rayon, décrivez un arc de cercle vers r, ensuite prenez la longueur du pas de f en N & la rapportez au point F duquel vous décrirez un second arc de cercle, qui coupera le premier au point r, duquel vous menerez les deux lignes r N, r F : la premiere r N, est celle à laquelle les coupes de l'empanon doivent être paralleles (b) & la seconde rF celle qui coupe le pied du chevron de croupe, ainsi que celui des empanons.

Avant que de rapporter les coupes, rapportez la grosseur du chevron de croupe biais, pour cela prenez sur le pas en plan l'intervalle mq, & le rapportez en élévation sur la ligne r F, du point F au point R, par ce point menez une ligne parallele à N F, elle déterminera, comme on le voit à la figure, la grosseur du chevron de croupe biais.

A présent pour rapporter les coupes, prenez en plan, sur la plus longue arrête mah, l'intervalle ah, & le rapportez quarrément de la ligne de milieu Ne, pour avoir la droite aB, ou ce qui est la même chose, l'intervalle am, que vous rapporterez du point F au point a, auquel vous éleverez la perpendiculaire a B, ensuite du point a, provenant de la rencontre de la ligne d'arrête mah, avec l'arrêtier, abaissez une perpendiculaire sur le prolongement po de l'alignement du pas & cette perpendiculaire ao, représente la droite a B en élévation, où l'on voit qu'il faut prendre de cette perpendiculaire la distance des points b, c, d, & la rapporter quarrément de la droite a B, pour avoir les points correspondans b, c, d, qui montrent que les coupes ne sont pas aplomb, ce qui doit être ainsi à cause du dévers.

Pour avoir la coupe du pied & son rengraissement, passez à la herse & y prenez l'intervalle oe, rapportez le sur la rampe de l'empanon, fig. 3, du point F au point e, duquel vous menerez o e, parallelément à rF, qui sera la ligne de rengraissement du pied de l'empanon.

Vous pouvez avoir ce rengraissement sans vous servir de la herse, en opérant comme si c'étoit un nolet. Par exemple.

Du pied de l'éguille, qui est aussi l'extrémité du chevron de croupe, prenez la longueur de la perpendiculaire e E abaissée de ce point sur le prolongement de la ligne du pas fh, & la rapportez sur la traversante qui part du couronnement du chevron de croupe, fig. 2, du point N au point b, de ce dernier menez la ligne be, elle sera la pente de l'éguille couchée, ensuite prenez en plan l'occupation du pas, qui est G o, & la rapportez du pied de l'éguille couchée, au point G, duquel vous menerez G h parallele à be, & Go, perpendiculaire sur be; enfin prenez la distance oe, elle produira la ligne de rengraissement oe, fig. 3, si on la rapporte parallelement à rF.

La figure D est l'empanon A, vu sur le côté; la figure B, à la herse, est le même, vu du côté du latis, & la figure C le représente, vu par-dessous.

Je ne parle pas ici de la maniere dont on doit faire la herse, parce que je l'ai assez expliquée dans différens endroits, d'ailleurs, celui qui veut apprendre le pavillon à tous dévers, doit savoir au moins le pavillon ordinaire.

Deuxieme maniere. Case deuxieme.

Soient ac, bs, ce, dE, fig. 4, les quatre arrêtes en plan de l'empanon, égales à chacune de celles de la figure 1. Pour faire l'élévation de cet empanon, commencez par celle de l'éguille couchée, à cet effet tracez d'abord une partie criA, fig. b, du chevron de croupe quarré, où l'on remarquera que cette partie est assez longue pour venir joindre au point a, fig. 4, la partie de l'arrêtier: de plus, la ligne aBA, fig. 4 & 5, qui part de a, fig. 4,

(a) Les ouvriers pour dire qu'ils prennent la distance du point t au point N s'expriment différemment et disent que du point t il faut se rallonger au couronnement.

(b) On voit que la traversante aed ne peut couper le pied de l'empanon à tout dévers.

faisant voir que cette partie criA est de même hauteur que l'empanon biais, on doit conclure qu'il faut que l'éguille couchée soit de même hauteur, puisqu'elle vient se réunir en plan au même point a ; ainsi pour rapporter cette éguille couchée en élévation, vous observerez que la ligne cm, fig. 5 étant la ligne traversante du chevron de croupe, il faut mener de son couronnement A, une ligne Aa parallele à cette droite cm, sur laquelle vous rapporterez en cette sorte, la longueur de l'éguille couchée.

Prenez en plan, fig. 4, la longueur de l'éguille *a* a, & la rapportez, fig. 5; du point a au point *a*, duquel vous menerez la ligne *ac*, qui est celle de l'éguille couchée; son épaisseur se détermine, en prenant en plan, comme ci-devant, l'occupation du pas, & en la rapportant du couronnement *a* de cette éguille, fig. 5, au point n, duquel on mene la droite no parallele à *ac*; ensuite du même point *a*, ou même au trait quarré a no, afin d'avoir le démaigrissement exprimé ici par la partie n, comprise entre ce trait-quarré & la traversante a A.

A présent vous pouvez faire l'élévation de l'empanon. Rapportez de a, fi. 4, sur le prolongement de l'éguille a*a*, en plan la longueur *ac*, qui est celle de l'éguille coucheé, fig. 6 elle produira le point A, duquel vous menerez la ligne Ac, qui sera la longueur de l'empanon pour la face du dessous.

Celle du dessus se ralonge du rengraissement, ainsi vous prendrez celui qui est sur l'éguille couchée *ac*, fig. 6, désigné par la partie n, & le rapporterez parallelement à la ligne cs, fig. 4, afin d'avoir la droite r R qui sera la face du dessus.

Pour son occupation, remarquez le point s où celle du pas rencontre la ligne a c, par ce point menez R G parallele à A C, elle fixera l'occupation cherchée.

Pour couper cet empanon, vous remarquerez que la ligne aplomb a A ne pouvant pas le couper, puisqu'il est à tout dévers, il faut mener des perpendiculaires à l'alignement du pas a c, des points a, b, c, d, où l'on remarquera que les points b, d, étant ceux des arrêtes du dessous, les perpendiculaires qui partent de ces points ne doivent pas passer le dessous de cet empanon; par la même raison celles qui partent des deux autres points ne doivent point passer le dessus : ainsi les deux points D, G, provenant des deux perpendiculaires seront les points fixes pour la coupe du dessous & les points A, h ceux de la coupe du dessus, desorte qu'en menant les deux lignes A G, hD, la premiere sera la ligne d'about comme la seconde sera celle de la gorge.

Il nous reste à décrire la maniere de tracer à la herse. C'est ce que nous allons faire.

Comme la partie du chevron de croupe quarré, fig. 5 est de même hauteur que l'empanon biais, des extrémités de la partie de ce chevron, vous menerez les deux lignes AM, c e qui lui soient perpendiculaires, ensuite vous prendrez en plan, fig. 4 la distance *a*B, du chevron biais au chevron quarré (qui est comparée à un faîtage de nolet) & la rapportez en herse, fig. 5, du point B au point *a*, duquel vous menerez la ligne *an*, qui sera la longueur de l'empanon en herse.

Pour y rapporter son épaisseur, prenez en plan, fig. 4, suivant la sabliere, l'occupation du pas du point c auparavant e, & la rapportez en herse du point n, au point e, de ce dernier menez eM, parallele à n*a*, elle fixera l'épaisseur de cet empanon, pour la face qui est du côté du latis.

Pour déterminer la coupe du haut, observez quel est le point où la partie du chevron quarré en plan rencontre la face de l'arrêtier ; ayant trouvé que c'est au point y élevez de ce point une perpendiculaire au chevron de croupe quarré, & la prolongez jusqu'à-ce qu'elle rencontre le dessus de la

partie

partie du chevron de croupe quarré en élévation au point N, fig. 6; de ce point vous menerez perpendiculairement à rI, la droite Nq; enfin du point q au point *a*, vous tirerez la ligne q*a*, qui sera l'alignement de la face de l'arrêtier.

Pour l'avoir sur l'empanon, menez du point M une ligne Mu parallele à *a*q; elle sera la face de l'arrêtier qui coupe l'empanon.

Quant au démaigrissement il se rapporte comme aux herses ordinaires, du point M, fig. 5, menez une ligne MP perpendiculaire à MBA, sur laquelle vous rapporterez de M en P le démaigrissement BI, qui est sur la partie du chevron de croupe quarré en élévation: de suite vous menerez du point P la ligne Pt, parallele à Mu, elle sera le démaigrissement du haut de l'empanon.

Pour celui du pied, menez du point r, fig. 6, une ligne parallele à celle d'about ne, elle sera le démaigrissement cherché.

D'après tout ce que nous venons de dire sur cette seconde maniere d'opérer, on voit qu'elle ne differe de la précédente qu'en ce que l'empanon est en élévation sur lui-même, au lieu que dans la premiere case, il est tracé à part comme dans tous les autres pavillons.

Nous terminerons cette seconde méthode par faire observer; 1°. Que la figure B est l'empanon tracé, & vu à la herse; 2°. Que la figure A le représente comme tracé sur le trait; 3°. Que la figure C le represente comme vu par une face opposée à celle de l'empanon désigné par la figure A; 4°. enfin la figure D le représente vu par la face opposée à celle que présente l'empanon B à la herse, qui montre les deux tenons.

Troisieme maniere. Case troisieme.

Dans cette troisieme case nous allons répéter en peu de mots ce qu'on doit faire pour couper l'empanon sur le trait; nous montrerons aussi comment il faut couper un empanon qui vient s'assembler dans le petit arrêtier, & la maniere de tracer la mortoise.

Soit abcd le plan, fig. 7, égal à celui de la case 1 & 2 & a, b, c, d, les arrêtes de l'empanon en plan.

Pour les rapporter en élévation, fig. 2, tracez d'abord l'alignement en élévation, en prenant en plan, fig. 7, l'intervalle *a*o, qui est sur l'alignement du pas, en le rapportant parallelement à la ligne XO, fig. 2, pour avoir la ligne *a*a, de cette ligne, rapportez les distances des points b, c, d, fig. 7, à la ligne *a*a, qui est d'équerre au pas ab, vous aurez sur l'empanon en élévation les points b, c, d, qui seront les arrêtes aussi en élévation.

Pour le rengraissement du pied, prenez fig. 7, la longueur de OX, qui est d'équerre à l'alignement du pas de chevron de croupe biais, & le rapportez sur la traversante qui passe au couronnement, du couronnement X au point g, de ce point menez la ligne go, elle sera la pente de l'éguille couchée; ensuite prenez quarrément en plan la largeur du pas de l'empanon, ou ce qui est la même chose, l'intervalle ya, fig. 7, ce sera l'épaisseur de l'éguille couchée, que vous rapporterez des points g, o, fig. 2, aux points n, m du dernier m menez à la ligne de pente go, le trait-quarré mr, son extrémité r détermine le rengraissement de l'empanon; ainsi vous prendrez de ce point r au point o l'intervalle qui y est compris; & le rapporterez quarrément au pied de l'empanon, pour avoir la ligne pq qui en fait toute la longueur.

Pour avoir l'élévation de l'empanon qui vient s'assembler dans le petit arrêtier. Commencez par fixer le pas en plan. Soit donc R, fig. 7, ce pas dont on a prolongé les deux faces jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne de milieu

a md. Menez des quatre arrêtes de ce pas des lignes paralleles au chevron de croupe, ces lignes qui sont AG, BE, CP, Dq, étant prolongées jusqu'à ce qu'elles rencontrent la face de l'arrêtier aux points A, B, C, D, seront celles d'arrêtes de l'empanon, où l'on voit que les deux premieres AG, BE, sont celles du dessus du latis, & les deux dernieres CP, Dq, celles du dessous; ceci posé, menez des points A, B, C, D des lignes indéfinies AM B3, C2, D1, perpendiculaires aux lignes du pas GO, mE, ensuite rapportez sur la perpendiculaire AM, la hauteur que doit produire le point A. Pour cela, prenez, comme au pavillon ordinaire, la distance de ce point A à la ligne de milieu *aod*, & la rapportez en élévation, fig. 2, quarrément à la ligne XO, sur le chevron de croupe quarré, pour avoir le point K, duquel vous prendrez la distance de la ligne amR, que vous rapporterez sur la perpendiculaire AM, de la ligne mE au point M, fig. 7, qui, devenant le point fixe de la plus grande longueur de l'empanon, fait voir qu'il faut tirer la ligne ME, & qu'elle sera la pente, ou, comme on le dit encore, la rampe de cet empanon.

Pour en avoir la grosseur, menez du point P la parallele P1 à ME, elle en est l'épaisseur, ou comme on le dit ordinairement, la chambrée, ou l'occupation.

Pour la coupe de cet empanon, observez que les lignes D 1, C 2, provenant des arrêtes D q, p C, qui sont en plan celles du dessous, elles ne peuvent produire en élévation que des points du dessous, & que parconséquent les points où elles rencontrent le dessous P 1 de l'empanon en élévation, avec celui où la perpendiculaire B 3 rencontre le dessus M E, déterminent la direction de la coupe du dessous.

Il n'est pas inutile de remarquer ici que les lignes de pente qui passent par la coupe M 1, & vont rejoindre le point o, ainsi que la ligne de pente 32, produite par le devers du pas, donnent cette coupe comme les lignes des quatre arrêtes où l'on voit que cet empanon se trace comme celui qui s'assemble dans le grand arrêtier.

Pour avoir le rengraissement du pas, prenez au pied de l'éguille couchée fig. 2, la partie ro, & la rapportez, fig. 7, quarrément de la ligne du pas m E, pour avoir la droite 45 qui sera le rengraissement cherché.

Je ne dirai rien de cet empanon vu à la herse, attendu que ceux qui veulent apprendre le pavillon à tout devers doivent sçavoir faire toutes sortes de herses; mais comme la mortoise ne se trace pas par lignes aplomb comme dans les autres pavillons, je vais enseigner ici ce que l'on doit faire.

Du pied o de l'éguille en plan, menez une ligne perpendiculaire à la ligne oc du grand arrêtier, comme on fait aux pavillons ordinaires & prenez de cette perpendiculaire les distances des points *a*, b, c, d, fig. 7, rapportez-les sur l'arrêtier, fig. 8, de la ligne y d, pour avoir les points correspondans *a* b c d, en observant que les points *a*, C en plan étant de l'arrête du dessus, il faut qu'ils soient rapportés sur le dessus de l'arrêtier en élévation, comme les points b, d, qui sont du dessous, le doivent être aussi du dessous.

Si l'on veut rapporter les mortoises bien justes, on doit faire attention à ce que l'occupation des empanons soit rapportée exactement sur l'arrêtier.

Quand à la mortoise du petit empanon dans le petit arrêtier, on la porte de la même maniere en menant une perpendiculaire à la ligne du petit arrêtier, fig. 7, comme on a fait ci-dessus pour le grand arrêtier, d'où l'on prend la distance des points A, B, C, D, que l'on rapporte sur le petit arrêiter en élévation, en faisant les distinctions dont nous avons déja parlé.

Pour vérifier les pentes de ces mortoises il faut avoir recours au plan, & y prendre l'intervalle compris depuis le milieu cde l'éguille jusqu'au point

e, qui est la rencontre du pas du chevron de croupe avec la diagonale de l'arrêtier, puis rapporter cet intervalle au petit arrêtier, fig. 8, quarrément de la ligne pq, au point e, duquel il faut mener la ligne ep, qui sera la vraie pente des mortoises, de sorte qu'ayant cette ligne on peut tracer la mortoise d'un empanon, lorsque l'on a seulement les deux points du dessus, qui sont ici B, D.

Pour la pente des mortoises du grand arrêtier, remarquez où l'alignement du pas du chevron biais rencontre la ligne du milieu de l'arrêtier au point R; prenez la distance de ce point à la ligne du milieu de l'éguille, & la rapportez en élévation sur la ligne traversante du grand arrêtier, du point d au point R; enfin menez la ligne R y, elle sera la pente des mortoises

EXPLICATION DE LA TRENTE-SIXIEME PLANCHE.

Maniere de construire une Tour ronde à deux étaux.

Il arrive rarement que l'on ait à faire ces sortes d'ouvrages seulement; il y en a plusieurs qui y ont beaucoup de rapport, comme on peut s'en convaincre en considérant le cinq épis en tour ronde de la planche suivante.

Pour avoir les arrêtiers en plan, on n'a pas besoin de l'élévation, ce qui abrege beaucoup.

Soit le milieu des deux éguilles aux points n, n, desquels il faut mener les chevrons de croupes nf, nf, que vous diviserez en autant de parties égales que vous jugerez à propos, ainsi que les chevrons de ferme FK, FK, comme ici en six. De chaque partie qui sont sur le chevron de croupe, tracez des portions de cercle qui rencontrent les divisions des chevrons de ferme, comme on le voit à la figure qui se démontre d'elle-même. On apperçoit que les divisions du chevron de ferme ont produit les lignes A, B, C, D, E, comme ceux du chevron de croupe ont produit les arcs de cercles *a*, b, c, d, e, de-sorte que les points ou les arcs *a*, b, c, d, e, rencontrent les lignes A, B, C, D, E, sont ceux des arrêtes des arrêtiers.

Si vous voulez les avoir par le moyen des élévations, vous aurez recours à la figure 2, où vous voyez le chevron de ferme sur lequel il y a des lignes traversantes qui vont jusques dessus celui de croupe; ainsi les points de rencontre sur le chevron de croupe & celui de ferme étant ceux qu'il faut rapporter en plan, chacun à son correspondant; on aura les mêmes points de divisions, ce qui produira nécessairement les mêmes lignes & les mêmes arcs. (*a*)

Pour faire l'élévation de l'arrêtier, vous menerez la ligne nF des extrémités de celui qui est en plan, par les points 1, 2, 3, 4 & 5; vous ferez passer des lignes droites perpendiculaires à la droite nF, vous menerez une ligne NN à volonté, mais parallele à nF, & de cette ligne vous rapporterez sur les perpendiculaires qui passent par les points 1, 2, 3, 4 & 5; vous rapporterez, dis-je, les hauteurs des lignes *a*, b, c, d, e, fig. 2, prises de la ligne NFN, fig. 2, sur chacune des lignes avec lesquelles elles ont relation, afin d'avoir les lignes correspondantes *a*, b, c, d, e, fig. M.

Les jambettes & les esselliers s'établissent comme l'arrêtier.

On trace en plan les abouts du haut & du pied des esselliers, on mene une ligne droite des extrémités de ces abouts, on élève sur cette ligne des perpendiculaires.

A l'égard de l'entrait, comme il est horizontal, il se trace en plan d'un seul coup de compas.

Pour tracer l'arrêtier à la figure M, il faut connoître le trait de la courbe de l'esselier, car il faut que cet arrêtier ait la forme de celui de la figure T, qui est la herse sur laquelle on peut couper également ceux de cette tour ronde.

Pour tracer la figure T, on prend la longueur de la ligne nN, fig. 2, que l'on porte sur nM, de n en M, fig. T, on porte aussi sur n M, les lignes 1, 2, 3, 4 & 5 prises sur la droite nN, fig. 2 sur lesquelles on rapporte les longueurs des lignes A, B, C, D, E, fig. 1, ce qui produit les deux courbes MN, MN.

Quoique le développement de toute la tour ronde ne soit pas difficile ni

(*a*) On remarquera que le chevron de ferme nN est aussi divisé en six parties égales.

même

même utile, puisque l'on ne peut rien couper dessus, je vais néanmoins en dire quelque chose en faveur de ceux à qui cela peut faire plaisir.

Prenez la longueur de la ligne MN, fig. 2, qui est le chevron de croupe & son prolongement, ce qui est égal au côté du cône, avec cette longueur prise pour rayon, & d'un point o, pris arbitrairement, fig. 1, pour centre, décrivez une portion de circonférence, sur laquelle vous rapporterez bien exactement tous les espaces des empanons, ils produiront les points M, M, pour termes de l'arc de développement; enfin vous tirerez tous les empanons du centre O, & sur chacun d'eux vous y rapporterez les longueurs qui détermineront les parties courbes MH, MH.

La ferme GG, fig. 4, est érigée sur la ligne FKF, & celle de la figure 2 est érigée sur la ligne fkf.



EXPLICATION DE LA TRENTE-SEPTIEME PLANCHE.

Construction d'un cinq-Epis en tour ronde.

Il y a plusieurs ouvrages qui ont du rapport à celui-ci, tel est, par exemple, un bâtiment, fig. K, où il y auroit une tour creuse, ou une partie de tour ronde dans son bout, comme on le voit à la fig. B, où la croupe ainsi que le long-pan, sont divisés chacun en trois parties égales, de sorte que les points où ces lignes de division se rencontrent sont ceux des points fixes du milieu des arrêtiers; de plus, si l'on mettoit l'arrêtier droit & que les chevrons & les empanons portassent leurs assemblages, il faudroit un reculement différent pour chaque empanon qui seroit dans la croupe, car le point *a* étant le centre de la portion de cercle c d, il est évident que le point c est plus près du point b, que le point d, ce qui prouve qu'il faudroit un reculement différent pour chacun des empanons que l'on voudroit établir.

Pour avoir l'arrêtier à la figure K, l'on voit qu'il faut diviser la croupe & le long-pan dans le même nombre de parties égales, ainsi que le chevron de la tour creuse, de sorte que ces dernieres étant balancées du centre f, (*a*) elles produisent par les points, 1, 2, où elles rencontrent les lignes de division des long-pans, les vrais points de la ligne du milieu de l'arrêtier.

Remarquez que le faîtage compris entre les points *a*, b, & que celui qui est compris entre les points b, b, est circulaire & décrit du point f comme centre.

A la Planche quatre-vingt-onzieme nous nous étendrons sur cette piece plus particulierement.

Le cinq-épis en tour ronde est un cône tronqué (*b*) sur lequel on a tracé deux lignes d'équerre, afin d'en évuider les angles, ce qui forme les deux faîtages & les quatre noues.

Pour trouver les arrêtiers commencez par fixer les poinçons sur les faîtages, ensuite divisez les chevrons de croupe & les long-pans en un même nombre de parties égales, en observant de mener parallelement au faîtage les lignes de division des long-pans, et de balancer du centre H de la tour ronde celle des croupes; alors les points où les lignes droites de division B, C, D, E, F, rencontreront les circulaires b, c, d, e, f, seront ceux du milieu des arrêtiers.

Pour en faire l'élévation menez la droite gh, & y élevez des perpendiculaires qui passent par les points du milieu des arrêtiers, portez sur la ligne d'éguille Kh, fig. 2, la longueur de l'éguille K H, fig. A; pour avoir le point K, fig. 2, divisez la longueur de l'éguille K h, en autant de parties égales que les croupes, puis rapportez les hauteurs qui en résulteront sur chacune des perpendiculaires relatives qu'on a élevées sur la droite gh; comme on peut le voir par la figure 2, ou les lignes aplomb qui s'y trouvent sont les mêmes que celles qui sont dans l'élévation de l'arrêtier ghk, fig. 2, de sorte que les points où les lignes aplomb rencontrent les lignes traversantes b, c, d, e, f, qui correspondent à celles de division en plan, sont ceux qui fixent l'arrête vive de l'arrêtier ou élévation, ce qui prouve qu'il n'est pas droit.

(*a*) On dit en Géométrie décrire des arcs, balancer en terme de l'Art.

(*b*) Les ouvriers le connoissent mieux sous la dénomination d'une tour ronde, coupée de niveau à ses deux tiers ou à sa moitié, et au lieu d'y faire une terrasse, pour éviter le plomb [illegible] d'une tour ronde camarde, on aime mieux y faire des noues, parce que cela est plus [illegible] et moins couteux, de plus elle iroit jusqu'au point N qui est une hauteur trop considérable si on la faisoit suivant sa hauteur totale.

On peut encore se convaincre de cette vérité, en considérant que si l'on coupe un cône obliquement, la section produit nécessairement une ellipse, ainsi puisque l'arrêtier fait partie d'une pareille courbe, il est évident qu'il ne peut pas être droit.

Les empanons R, R, qui sont en plan, fig. premiere, sont rapportés en élévation, fig. X, où l'on voit que la coupe est tracée des deux bouts, & que celle du haut coupe en passant un petit essellier.

La figure y est la noue dans laquelle est tracée la mortoise du pied de l'empanon, l'élévation de cette noue ne différant point des cinq-épis précédens, planches 8 & 10, je n'en dirai rien dans celle-ci; son relevement & son délardement pour le dessous se voit aisément; de plus, on apperçoit encore le délardement de l'essellier & celui de la jambette & son recreusement du derriere: on voit le faîtage au haut de la noue, parce que, quoique l'on appelle cette piece cinq-épis, il n'y en a cependant que quatre qui paroissent en dehors, attendu que les quatre noues se posent sur le faîtage, comme le démontre la figure y.

Pour faire les herses ou développement,

Marquez d'abord dans la herse la longueur du chevron de croupe, pour cela prenez celle de celui qui est en élévation, fig. A, du point *a* au point b, & la rapportez, fig. 3, du point d au point R, qui sera le point fixe duquel doivent partir les faîtages.

Prenez la longueur du cône du point N au point *a*, fig. A, & l'apportez sur une ligne droite, fig. 3, du point N, duquel vous décrirez la portion de cercle *ada*.

Pour déterminer la longueur des sablieres, divisez celle Gdg qui est en plan, fig. premiere, en un plus grand nombre de parties égales que vous pourrez, & les rapportez en herse, fig. 3, de part & d'autre du point d, pour avoir la longueur fixe de la sabliere *ada*.

Quant aux ceintres des arrêtiers on ne peut les rapporter que quand les herses des noues sont faites: ainsi prenez en plan les longueurs des faîtages du point H aux points h, h, que vous rapporterez du point R, duquel vous décrirez deux arcs de cercle, vers les points b, b, ensuite prenez à la figure y, la longueur de la noue & décrivez des points *a*, *a* deux arcs qui couperont les premiers aux points b, b, desquels vous menerez les lignes de faîtage Rb, & les lignes de noues b*a*, b*a*.

Pour déterminer à présent la courbure des arrêtiers, divisez la noue en six parties égales, comme elle l'est en plan, & par les points de division menez des lignes paralleles au faîtage, sur lesquelles vous rapporterez les longueurs des lignes de division B, C, D, E, F qui sont en plan, qui par conséquent donneront la courbure cherchée.

Pour les épaisseurs des bois des arrêtiers en herse du côté des noues, vous prendrez en plan sur les lignes de division B, C, D, E, F, la longueur des lignes depuis la face des bois des arrêtiers jusqu'à la ligne du milieu de la noue, & rapporterez ces longueurs sur chacune de leur correspondante, ce qui produira la face de l'arrêtier du côté de la noue.

L'épaisseur du côté des croupes est inutile, parce que l'on ne peut y établir aucun empanon ni lierne, dans les herses des noues. au contraire on peut y couper tout ce que l'on veut, & y rapporter les démaigrissemens.

Si j'ai montré la maniere de faire les herses des croupes, c'est afin de donner quelques notions des dévelopemens, car elles ne peuvent servir à rien; je n'explique pas ce qu'on doit faire pour tracer les demi-herses de croupes, fig. 4, 4. puisqu'elles se font par le même principe qui a été expliqué ci-dessus.

EXPLICATION DE LA TRENTE-HUITIEME PLANCHE.

Construction d'un cinq-épis oval ou elliptique. (a)

Ces ouvrages, comme nous l'avons déja dit, ne sont pas communs, on ne les fait que quand on veut empêcher les combles de monter trop haut, car il y a de grosses tours rondes ou ovales, que l'on ne couvre pas, parce que leur grandeur obligeroit le comble à monter plus haut qu'on ne le veut, au lieu que par cette construction, ils ne montent pas plus haut que les combles ordinaires.

Pour fixer les poinçons en plan, mettez en deux sur le centre des petites portions de cercle qui sont les points *a*, *a*, fig. 1, car dans ce cas, les arrêtiers ne forment point de courbes, au lieu que s'ils étoient aux points 2, 2 & 3, 3, ils en formeroient d'elliptiques : s'ils étoient aux points c, c, les croupes seroient trop plates, & rendroient le cône scalene, ce qui donneroit lieu à un ouvrage considérable, puisque tous les chevrons seroient inégaux, ainsi que les jambettes, les esselliers, &c. de plus l'ouvrage du dessus & du dessous en deviendroit plus difforme.

Les poinçons des petites croupes A, A, étant aux points *a*, *a*, il importe peu à quels points sont celles des grandes croupes B, B, parce qu'elles formeront toujours une courbe en plan & en élévation, puisque c'est toujours un cône tronqué.

Comme nous avons déja expliqué cette construction dans la planche précédente, il nous reste peu de chose à dire à celle-ci.

Pour avoir les arrêtiers en plan, il n'est pas nécessaire d'élévation, vous diviserez seulement les chevrons en parties égales, afin de décrire des arcs de cercle, des mêmes centres qui ont servi à décrire l'ellipse, comme vous le voyez à la figure premiere, & les points où les arcs rencontrent les lignes de division des long-pans, seront ceux des arrêtiers en plan.

Les dévoyemens des noues & des arrêtiers se font comme à d'autres ouvrages.

On voit à la figure 2, l'élévation des assemblages des maîtresses pieces. Les rampes *a*, *a* sont les chevrons des petites croupes, & servent à couper les quatre petits arrêtiers, le grand reculement est la noue, la rampe *aa*, le chevron de ferme des grands long-pans, la rampe B, le chevron du petit long-pan, & l'élévation A, la rampe du chevron des grandes croupes; j'appelle grandes croupes les parties B, B, fig. 1, & petites croupes, les parties A, A.

Les grands long-pans sont les parties D, D, comme les petits sont les parties C, C.

Je n'ai pas marqué l'élévation des grands arrêtiers, parce qu'ils se font comme aux planches 36 & 37.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la construction des herses ou développement, vu qu'il ne differe en rien de celui du cinq-épis en tour ronde. Ceux qui voudront s'en occuper pourront y avoir recours. Je dirai seulement que l'on ne peut y tracer aucun arrêtier ni aucune lierne, ni noue; on ne peut qu'y tracer des chevrons, & des pannes de noue, & non celles des arrêtiers : donc l'on peut seulement faire les herses Xpo, Xob RqS figure 3, qui se font comme au cinq-épis ordinaire sur un corps quarré, ou biais, & avant-corps.

(a) La plus grande partie des ouvriers les mettent au même rang, ce qui est contre l'ordre de la Géometrie, parce que l'oval se décrit par le compas, et l'ellipse par les ordonnées.

Pour

Pour tracer la lierne dans les noues & dans les croupes, telle qu'on la voit à la figure 3, vous aurez recours aux élévations, où la lierne paroît sur chacun des reculemens; la maniere dont ces herses sont faites, se démontre d'elle-même.

Comme j'ai tracé les alignemens de la lierne pour avoir le délardement du tasseau, & que je l'ai expliqué dans plusieurs endroits, je n'en dis rien ici.

La figure 4 montre la maniere dont on peut faire une autre construction de comble dans une semblable tour ovale à six épis, auquel il y a une croupe plate à chaque bout & deux à chaque côté, ce qui fait 6, & par conséquent 6 long-pans, on opere suivant les principes des planches 36 & 37, les parties A, A, *a*, *a*, a, a, peuvent se couper à la herse, comme étant droites, mais non pas les parties B, B, B, B, parce que les sablieres, ainsi que la ligne des arrêtiers, sont circulaires.

La figure 5 est une construction d'une autre forme de comble, dans une même forme de tour ovale; elle est plus commode quant à la construction, mais il lui faut une terrasse: de plus, si la tour ronde étoit trop grande, le comble monteroit très-haut, cependant j'estimerois cette troisieme construction pour une tour ovale d'une grosseur moyenne.

J'exlpiquerai en son lieu la maniere de le construire en coin conoïde.



EXPLICATION DE LA QUARANTE-TROISIEME PLANCHE.

Nous enseignons dans cette Planche la maniere de construire un Nolet biais délardé par dessus & par dedans, & ce qu'il faut faire pour tracer entre ses branches une Croix-de-saint-André.

TRACEZ d'abord la pente du vieux comble AA, & marquez l'épaisseur *aa* de l'éguille couchée, cette pente donnera le plan des nolets, comme aux planches des nolets de la premiere partie.

Du couronnement a de la fermette menez jusqu'à la rencontre de la ligne de pente AA une traversante a A, dont vous rapporterez la longueur à la figure 2 en plan & quarrément de la ligne *ab*, de maniere que vous rencontriez la ligne du faitage au point C; ce dernier devenant le couronnement du nolet, indique qu'il faut mener aux extrémités *a* & b les lignes C*a*, Cb, & qu'elles seront les branches de nolet en plan.

On concevra facilement cette pratique si l'on considere que le point C, fig. 2, est celui de retombée du vieux comble, & que par conséquent les lignes bd, *ad* & *ab*, qui sont les sablieres de part & d'autre, puisqu'elles partent des abouts de la ferme, fig. 1, se rencontrent aux points *a* & b, ceux-ci sont nécessairement les abouts des nolets, ce qui montre enfin que les lignes C*a*, Cb sont chacune une des lignes des branches de nolet.

Avant que de déterminer les quatre autres, tracez en plan l'occupation du pas. Pour cela descendez les gorges des chevrons de la fermette jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne d'about *ab*, fig. 2, aux points e, e, desquels vous menerez les lignes eE, eE paralleles aux droites *a*C, bC, qui seront deux arrêtes du nolet en plan.

Pour avoir les deux autres, prenez à la figure 1 l'espace *a* b qui est l'occupation du pas de l'éguille, rapportez-le en plan, fig. 2, quarrément de la ligne *ab*, de façon que vous rencontriez les lignes du dedans & du dehors des sablieres aux points a, B, a, B, menez ensuite les lignes AB, AB, elles seront, ainsi que les droites ao, ao, les arrêtes qui posent sur le vieux comble.

Pour avoir en plan les deux branches de Croix-de-saint-André, descendez des abouts C, C de celle qui est à la ferme, fig. 1, des lignes aplomb jusqu'à ce quelles rencontrent le dessus des branches de nolet en plan aux points r, r, desquels vous menerez les lignes *ra*, rb, qui seront les branches de Croix-de-saint-André en plan.

Pour déterminer leur épaisseur, des gorges P, P, fig. 1, descendez, comme vous avez fait des abouts C, C, des lignes aplomb qui aillent rencontrer pareillement le dessus des branches de nolet en plan, vous aurez les arrêtes de ces branches & par conséquent leur épaisseur.

Remarquons ici que les arrêtes ne sont pas nécessaires en plan pour couper ces branches sur la ferme couchée, nous verrons ci-après que les lignes *ra*, rb suffisent, fig. 2.

Pour avoir les branches de nolet en élévation, ce qu'on appelle ordinairement ferme couchée, commencez par mener une ligne indéfinie fk, fig. 3, parallele à la ligne d'about *ab*, & à l'endroit que vous jugerez à propos, ensuite prolongez les lignes aplomb qui partent des abouts & des gorges des branches de Croix-de-saint-André, fig. 1, jusqu'à ce qu'elles rencontrent cette indéfinie aux points f, h, h, k, qui seront les points fixes d'où doivent partir les abouts & les gorges des branches de nolets en élévation

Pour avoir le point fixe du haut prenez sur la droite *ab*, fig. 2, l'intervalle bd & le rapportez sur la ligne fk, du point k au point R, duquel vous éleverez une perpendiculaire indéfinie; rapportez sur cette derniere ligne, & du point R, la longueur de l'éguille couchée AA, fig. 1, pour avoir le point a, fig. 3, qui étant le point fixe du haut, indiqueque les droites menées aux extrémités f,

K, ainsi que leurs paralleles menées des points h, h, sont les lignes du dessus qui reçoivent l'assemblage des empanons et & les petites branches, de Croix-de-saint-André dans la grande, où l'on remarquera que les deux dernieres qui partent des points h, h, sont les occupations des empanons.

Pour avoir les deux autres arrêtes, il faut tracer auparavant les délardemens, comme il a été exécuté à la quatorzieme planche, premiere partie; c'est-à-dire, tracer d'abord le démaigrissement & l'occupation du pas au pied des nolets, ce qui donnera les lignes ok, nd de part & d'autre; les lignes ok, ok, sont celles de démaigrissement, & les deux autres nd, nd celles de l'occupation; ensuite des points n, n où la ligne d'about de ces nolets rencontre celles de leurs occupations, vous menerez des perpendiculaires aux lignes de démaigrissement, pour avoir les points o, o, desquels vous menerez les lignes og, og paralleles aux lignes ak, af, elles seront celles du délardement du dessus.

Vous ferez la même opération pour celui du dedans & ceux des Croix-de-saint-André.

Pour tracer les branches de Croix-de-saint-André entre celles du nolet, fig. 3, passez à la fig. 1, & des points où la Croix-de-saint-André croise le dessus du chevron de ferme, menez des lignes traversantes jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus de l'éguille couchée aux points o, P que vous rapporterez sur la ferme couchée, fig. 3, en cette sorte.

Prenez, fig. 1, l'intervalle *ao* & le rapportez, fig. 3, quarrément de la ligne d'about fk, de maniere que vous rencontriez les lignes des branches de nolet aux points N, N; de ces points vous menerez les lignes Nf, NK, la premiere sera la grande branche, & la seconde sera la petite.

Nous n'avons pas besoin d'observer que ces branches doivent partir de l'about des nolets, car on voit clairement que cela doit être ainsi, puisqu'elles partent de l'about à la ferme, fig. 1.

C'est de la même maniere que l'on détermine l'épaisseur de ces mêmes branches; savoir, en prenant sur l'éguille couchée, fig. 1, l'intervalle *a*P, & en le rapportant, fig. 3, quarrément de la même ligne fk, de façon que vous rencontriez les lignes de nolet aux points M, M; de ces points il faut mener les lignes Mn, Mo, paralleles aux droites Nf, NK, elles détermineront la largeur que ces petites branches occupent dans les grandes.

Pour tracer les mortoises des empanons dans les branches de nolet ainsi que celles des grandes branches de Croix-de-saint-André qui doivent recevoir les petites, tracez d'abord sur l'éguille couchée, fig. 1, autant d'empanons que vous le jugerez convenable. Dans cette figure je n'en ai mis qu'un désigné par KK, il descend, comme on le voit, sur l'éguille couchée *aa*, & la rencontre aux points 1 & 2, ceci posé.

Pour avoir les mortoises de cet empanon & celles de la petite branche de Croix-de-saint-André, prenez sur l'éguille couchée l'intervalle *a*I & le rapportez sur la ferme couchée, quarrément de la ligne d'about fk, fig. 3, pour avoir la ligne 11 qui sera celle d'about des empanons & de leur assemblage.

On suivra le même procédé pour avoir celle de la gorge qui est ici, fig. 3, la ligne 22, de sorte qu'entre ces deux lignes 11 & 22 se tracent les mortoises, comme on le voit dans les branches de nolet & dans celles de Croix-de-saint-André.

Lorsque les empanons en plan sont paralleles à la ligne d'about *a*b, fig. 2, les mortoises se tracent facilement, mais quand ils sont d'équerre au faîtage, tel qu'est celui représenté par la ligne Gb, il faut prendre la distance du point G à l'éguille quarré Cd, & la rapporter sur la ferme couchée quarrément de de la ligne aR, fig. 3, de façon que vous rencontriez le dessus de la branche de nolet à un point G, de ce point vous menerez la ligne KG qui sera l'alignement de toutes les mortoises; où l'on voit que quand les empanons sont en plan, on n'a plus qu'un point à relever, comme on a fait, par exemple, pour relever le point G, de sorte qu'ayant sur les branches de nolet les points de

ces empanons, il ne s'agit plus que de mener de ces points des paralleles à la ligne CK, qui deviennent alors les vraies pentes de ces mortoises.

Dans la premiere operation que nous avons faite pour l'empanon oblique au faitage, mais parallele à la ligne d'about du nolet, on trouve avec facilité les mortoises & les fausses coupes : cependant pour la solidité de l'ouvrage & le ménagement des bois, il faut préférer de mettre les empanons d'équerre au faitage, car quand ils sont paralleles à la ligne d'about *a*b, il faut qu'ils soient tous délardés ainsi que leurs assemblages ; ce qui montre l'avantage réel qu'il y a de les mettre d'équerre au faitage.

Si les empanons étoient d'équerre au faitage on les établiroit sur la ferme quarrée, dans ce cas il faudroit tracer la pente des fausses coupes en opérant comme il suit.

A l'extrémité G de la ligne bG, fig. 2, élevez une perpendiculaire, & la prolongez jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus du chevron de ferme, fig 1, au point G ; de ce point menez à celui de la ligne droite Gd, elle sera celle à laquelle toutes les coupes des empanons doivent être paralleles, de sorte que ces empanons étant tracés en plan d'équerre au faitage, on menera des perpendiculaires semblables à GG, fig. 1 & 2, des points où ils rencontrent les arrêtes des nolets, & on les prolongera jusqu'à ce qu'elles rencontrent pareillement le dessus du chevron de ferme, fig. 1 ; enfin de ces points de rencontre on menera des paralleles à la droite Gd. Voyez les planches 16 & 24 de la premiere partie.

Pour tracer la ferme biaise sur laquelle on coupe les empanons biais & leur assemblage, soit KZ la ferme biaise en plan fig. 4.

Pour faire son élevation élevez des points e, E des lignes perpendiculaires à cette ferme, ensuite rapportez sur celle qui part du point E la hauteur de la ferme, fig. 1 ; le point q où elle se termine est celui d'où il faut mener les deux lignes q*a*, qd, elles seront les deux longueurs de la ferme biaise.

Pour les délardemens des chevrons de cette ferme élevez des points b, b, b, b, c les perpendiculaires br, br, br, bd, cd, & des points r, r, r, d, d, qu'elles produisent, menez des lignes paralleles aux droites *a*q, dq.

Quant à l'épaisseur des bois de ces chevrons, l'inspection seule de la figure sufit, je crois, pour faire appercevoir que ce sont les points o, o qui la donne, car il est évident que ce sont les gorges de la ferme quarré, fig. 1, qui ont produit les points o, b, o, b.

Pour couper les empanons & les petites branches de Croix-de-saint-André, vous prendrez les distances de l'about & de la gorge à la ligne dd, fig. 1, que vous rapporterez, fig. 4 quarrément de la ligne *a*Ed, pour avoir les lignes a, a & A, A, A, dont les deux premieres sont pour les gorges, & les secondes pour les abouts où démaigrissemens.

J'ai tracé les herses pour montrer seulement ce qu'il faut faire pour y couper les empanons, on les rapporte sur les faîtages des herses, tels qu'ils sont sur le faitage en plan.

Cette herse differe de celle du nolet à tout dévers, en ce que l'on pique pour le dessous les empanons sur les délardemens de ce dernier, tel est ici le délardement *a*b, fig. 5.

Pour rapporter celui des empanons, menez une ligne aplomb CR sur le dessus du chevron de ferme ad, & de son extrémité R tirez une perpendiculaire Re au chevron, qui donnera l'intervalle eC, que vous rapporterez en herse, fig. 5, sur les petites lignes Re, Re ; des points e, e, qu'il produit, menez les lignes et, et, paralleles à la droite Ra, elles seront les delardemens des chevrons de ferme.

On ne fait pas ordinairement ces sortes de herses au nolet délardé par-dessus, parce qu'on ne délarde jamais les nolets ni les chevrons de ferme pour ceux qui sont simples : je n'ai fait ces dernieres opérations qu'afin que l'on pense vérifier les longueurs des empanons, & celles des nolets. A la planche qui suit je traiterai plus particulierement cette partie, parce qu'elle a pour objet le nolet à la herse & à tout dévers.

Quant à la lierne il ne s'agit que de la tracer sur les chevrons de ferme & les prolonger sur les herses parallelement au faîtage, jusqu'à ce quelle rencontre les branches de nolet qui coupent, comme l'on voit, cette panne ou lierne.

J'ai répété à la fig. R le plan & les élévations, afin que l'on puisse voir d'un coup d'œil la ferme & la rencontre des lignes principales. Par exemple, dans la ferme désignée par C, on voit que des points où les croix-de-saint-André rencontrent le dessus des chevrons de cette ferme, on a descendu des lignes aplomb jusqu'à ce qu'elles rencontrent en plan, fig. a, les branches de nolet.

Enfin, les figures C, A, a, B étant nettes & peu chargées des lignes, on peut suivre aisément la marche qui conduit à la génération des Croix-de-saint-André.

EXPLIC. DE LA QUARANTE-QUATRIEME PLANCHE.

Maniere de tracer l'assemblage d'une Croix-de-ſaint-André, entre deux branches de nolet biais, délardé par dessous.

SOIENT le plan, ABC, figure 1re, & la fermette quarrée acb, fig. 2. Tracez dans la fermette, fig. 2, la Croix-de-saint-André.

Pour les nolets il faut faire les herses, comme à la Planche 14 premiere partie. Ainsi menez du couronnement C, fig. 3, des lignes perpendiculaires aux branches de la fermette, sur lesquelles vous rapporterez les longueurs des faîtages.

Prenez en plan, fig. 1, l'intervalle Bb, & le rapportez en herse, fig. 3, du point C au point B; de ce point menez au pied du chevron de ferme, la droite Bb qui donne la longueur de la grande branche de nolet.

Prenez de même en plan l'intervalle aB, & les rapportez en herse, du point c au point d, enfin tirez la droite da, elle sera la longueur de la petite branche.

Ces lignes Bb, da étant déterminées, on donnera au bois l'épaisseur que l'on jugera à propos, parce que celle du côté du latis n'est point fixée.

On remarquera que les lignes ac, Ab, fig. 1, qui partent du pied des nolets doivent être d'équerre au faîtage.

Pour avoir les tenons & les mortoises des branches de nolet au couronnement, des points où les épaisseurs des bois rencontrent le couronnement de la fermette, vous menerez les lignes 1, 2, & 3 paralleles à la ligne 4, fig. 3, qui est celle du faîtage.

Quant aux mortoises qui reçoivent le haut des branches de Croix-de-saint-André, dans celles de nolet, des points *a*, b, c, d, fig. 2, provenant de la rencontre des branches de Croix-de-saint-André avec le dessus & le dessous des chevrons de ferme, menez des lignes perpendiculaires à ces chevrons, telles sont les lignes *a*o, bn, do, cn, fig. 3 & y; la premiere & la troisieme sont celles du dessous, comme la seconde & la quatrieme sont celles du dessus.

Pour celles qui reçoivent les pieds des branches de Croix-de-saint-André, c'est la même opération; des points provenans de la rencontre des branches de Croix-de-saint-André avec les chevrons de ferme, il faut mener perpendiculairement aux chevrons les lignes m, m, o, o de part & d'autre, dont les deux premieres sont pour le dessous, comme les deux dernieres sont pour le dessus.

Le démaigrissement du pied ne différant en rien de celui du nolet quarré ordinaire, l'on voit que les lignes o a & bo sont celles d'about, & que les droites pq, pq sont les lignes de démaigrissement.

Il est à remarquer que les lignes pq, pq qui partent des points p, p, qui sont les gorges des chevrons de ferme, donnent le démaigrissement du pied des branches de nolet, que ce démaigrissement produit le pas au nolet même, que c'est sur les pas que se rapportent les délardemens, & que ceux-ci donnent les dévers des branches de nolet & les dévoiemens des mortoises & des tenons.

Puisque pour rapporter les délardemens sur les pas au nolet, il faut avoir recours à ces pas, expliquons d'abord la construction de celui en plan, fig. 1.

Menez du point D, fig. 2, qui est le pied de l'éguille de la fermette, deux lignes DR, DR, qui rencontrent perpendiculairement le dessus des chevrons de ferme. Des points de rencontre R, R menez parallelement à la ligne de milieu deux droites RG, RG qui rencontrent les branches de nolet qx, qx, fig. 1, aux points G, G, desquels vous menerez perpendiculairement au faîte les

lignes Gn, Gn, enfin des points n, n de rencontre tirez les droites nq, nq; elles seront les alignemens fixes des pas des branches de nolet.

Pour avoir leur occupation en plan prenez celle qui se trouve en herse sur les branches de nolet, c'est-à-dire, prenez du point a, qui est le pied de la petite branche, l'intervalle aT, & le rapportez en plan du point q au point c; & qc sera l'occupation du pas, suivant le latis.

Pour avoir celles suivant les épaisseurs des bois de la fermette, des points p, p, fig. 2, qui sont ceux des gorges de la fermette, vous menerez des lignes jusqu'à ce qu'elles rencontrent aux points p; p, fig. 1; les alignemens des pas des nolets, & les intervalles pq, pq, sont les occupations des pas du côté de l'assemblage, comme ceux du point c au point q sont celles du côté du latis pour la petite branche.

Quant au pas de la grande, on fait une opération semblable à celle qui a été exécutée pour celui de la petite, ainsi, l'intervalle qp, est l'occupation des nolets du côté de l'assemblage; pour déterminer l'occupation suivant le latis, il faut avoir recours à la grande branche du nolet en herse, & y prendre l'occupation par ligne traversante, on aura l'intervalle bT, que l'on rapportera en plan, fig. 1, du point p, qui est le pied de la grande branche, au point A, ce qui donnera l'occupation cherchée.

Les pas des branches de Croix-de-saint-André se rapportent suivant les mêmes principes qu'on emploie pour ceux des nolets, on n'a qu'à imaginer que ces branches ne passent pas le point E, fig. 2, alors ce point E deviendra le couronnement d'une ferme qui sera composée des deux parties inférieures de ces branches, dont les points F, F sont les abouts, & les deux parties N, N représentent alors des contre-fiches, comme les parties M, M représentent des esselliers.

De tout ce que nous venons de dire il est facile de conclure que la Croix-de-saint-André renferme en elle tout l'assemblage d'un nolet, à l'exception de l'entrait qui est de niveau, & que par conséquent, les branches ne sont pas plus difficiles à rapporter que celles des nolets.

Décrivons à présent ce que l'on doit faire pour tracer les herses afin de couper les branches de Croix-de-saint-André.

Pour tracer celle de la grande branche, des points a, b, c, d, fig. 2; menez perpendiculairement à la branche de Croix-de-saint-André aMN les lignes *a*K, bL, & les deux qui sont ponctuées, pour les petits démaigrissemens. Prenez en plan, fig. 1, la longueur du faitage, qui est l'intervalle de E en e, & la rapportez en herse, fig. 2, de b en L tirez la droite FL; elle sera la longueur de la grande branche. Vous mettrez son épaisseur suivant le latis à volonté.

Si l'on est en soupçon sur l'exactitude des opérations que l'on aura faites pour tracer les herses, on pourra vérifier les longueurs par reculement en prenant sur le plan celles des nolets en cette maniere.

Prenez la distance AB, fig. 1, & la rapportez en élévation de D en t; tirez la droite ct, elle sera la longueur de la grande branche de nolet; fig. 3, pour avoir celle de la petite, prenez toujours en plan la distance BC; & la rapportez de D en b, menez la droite Cb, elle sera égale à a d; fig. 7.

Pour déterminer de la même maniere les longueurs des branches de Croix-de-saint-André, par exemple, de la grande prenez en plan la longueur E 3, & la rapportez en élévation du point 8 de la droite b 8, au point f, tirez la ligne bf, elle égalera la longueur cherchée. On suivra le même procédé pour la petite.

Les branches de ferme biaise, ainsi que la Croix-de-saint-André qui doit y être comprise, se tracent comme les précédentes.

Pour les pas de la ferme biaise on remarquera où les lignes RG, RG, fig 1 & 2, rencontrent la ligne de ferme biaise KK, fig. 5; comme aux points *a*, *a*, de ces points on menera, perpendiculairement au faitage, les lignes aB, aB, enfin des points B, B on tirera les droites BC, BC, qui seront celles des alignemens des chevrons de ferme.

Pour les occupations de ces pas suivant le latis, prenez au pied du chevron de ferme xx, fig. 3, l'intervalle b9 ou son égale HL, & la rapportez au pas de la ferme biaise, fig. 5, des points c, c aux points d, d, & les parties cd, cd seront les occupations requises.

Quant à l'occupation du côté de l'assemblage, on voit clairement que la ligne PP, fig. 2, qui part de la gorge du chevron de la fermette quarrée, est celle qui la produit.

Pour les pas de la Croix-de-saint-André, vous observerez où les lignes Rr, Rr, fig. 1 & 2, rencontrent celle de Croix-de-saint-André en plan, fig. 5, comme aux points n, n; de ces points on menera perpendiculairement au faîtage les lignes nm, nm, enfin des points m, m, vous menerez les lignes mN, mN, qui seront celles des alignemens desdits pas.

Pour avoir en herse le chevron de la ferme biaise, menez des points c, c, fig. 5, qui sont les abouts des branches de fermette, & perpendiculairement au faîtage, deux lignes cv, cv, qui détermineront sur la ligne de faîte, les deux parties égales vg, vg, dont on en rapportera une du couronnement C au point g, fig. 3 ensuite du point g au point b, il faut mener la ligne gb, qui sera la longueur de la branche de la fermette biaise. L'on met à côté l'épaisseur que l'on juge à propos, afin d'avoir l'occupation du pas en plan, comme nous l'avons déja dit ci-dessus.

Pour tracer la herse de la branche de Croix-de-saint-André de la ferme biaise, opérez comme à celle du chevron précédent. Menez des lignes perpendiculaires aux extrémités de la branche de Croix-de-saint-André MN, fig. 2, comme on a fait aux bras de ferme pour les nolets: ainsi la branche de Croix-de-saint-André QQ doit être autant inclinée sur celle de-saint-André quarrée MN que celle qui est en plan dans la ferme biaise, dont l'inclinaison est égale aux distances N 3, ch ou eL, fig. 5 & 1, puisque N 3 égale hL; car il est démontré en Géométrie que deux lignes également inclinées entre deux paralleles sont égales entr'elles.

Pour ce qni est du délardement de la petite branche de nolet, on voit, fig. 1, au pas de cette branche qu'elle doit être délardée de toute la partie o, car la ligne 45 étant celle d'about du vieux comble, il est évident qu'il faut délarder la partie o du petit nolet, puisqu'il entre dans ce vieux comble.

La grande branche de nolet ne se délarde presque pas, puisque la ligne qn, qui est celle de l'alignement du pas, n'est pas éloignée d'être parallele à la ligne d'about du vieux comble.

Pour trouver les délardemens des deux Croix-de-saint-André qui s'assemblent dans les branches de nolet, considérez que la ligne d'about du vieux comble 45, coupe le pas en ligne droite & laisse les parties A & C en dedans du vieux comble, & que par conséquent les délardemens de ces Croix doivent se faire aux parties A & C.

Les délardemens servent à rapporter les dévoiemens des mortoises & des tenons, ce qui n'est pas difficile lorsque les pas du nolet ou ceux des branches de Croix-de-saint-André sont tracés. Ceux qui ne savent pas le nolet biais simple, consulteront la planche 14, premiere partie.

Il nous reste à rapporter à la herse les empanons & les petites branches de Croix-de-saint-André dans la grande.

Pour rapporter l'empanon, prenez en plan, fig. 1, l'intervalle compris entre l'about du nolet & celui de l'empanon y, & le rapportez en herse des abouts des nolets aux points H, H, fig. 2 & 3, des points H, H il faut mener les lignes des empanons dans les deux herses, de même inclinaison au faitage que le chevron de ferme biaise xx, fig. 3, de sorte qu'il faut que les empanons des deux herses se correspondent afin qu'ils puissent se couronner en semble (couronner veut dire s'assembler à tenon & mortoise du haut.) Pour y réussir, commencez par diviser la grande herse, prenez ensuite les distances du couronnement du nolet aux empanons, & la rapportez dans la petite herse, du couronnement vers celui de la ferme.

Exemple

Exemple pour l'Empanon y.

Prenez sur le faîtage de la grande herse, fig. 3, l'intervalle BI, & le rapportez sur le petit dod ou C, tirez la ligne C 7, fig. y, celle-ci & la droite Il, fig. 3, étant en place, elles se trouveront vis-à-vis l'une de l'autre, où l'on voit que l'empanon y se couronnera avec l'empanon V.

Il ne faut pas négliger les barbes & les dévoiemens des mortoises & des tenons, les barbes se trouvent plus ou moins suivant les dévers des pieces auxquelles elles sont relatives; on les détermine en menant des lignes droites de toutes les arrêtes des pas jusqu'à ce qu'elles rencontrent la partie oposée dans laquelle elles doivent s'assembler, & en les relevant chacune avec leur correspondante.

Les mortoises se tracent en plan de la même maniere qu'on les voit dans les pas des nolets & dans ceux des branches de Croix-de-saint-André, ou encore comme dans ceux des empanons y, y.

Le même principe qui a servi pour les empanons va nous servir à rapporter la petite branche de Croix-de-saint-André dans la grande.

Pour rapporter son haut en herse, prenez en plan, fig. 1, les distances du point E, qui est le haut de la grande branche, aux points 12 & 13 & les rapportez en herse du point L, qui est le haut de la grande branche de nolet, ce qui donnera les points correspondans 12 & 13.

Pour avoir son pied, prenez en plan les distances du point 3, qui est le pied de la grande branche de Croix-de-saint-André, aux points 14 & 15, & les rapportez en herse du point F, pour avoir les points correspondans 14 & 15; enfin menez les lignes 13, 14 & 12, 15, vous aurez la partie z qui sera la petite branche de Croix-de-saint-André qui s'assemble dans la grande, où l'on voit que la partie de la branche qui est du côté des points 14 & 15 ne sert qu'à rapporter juste la partie Z.

N'oublions pas d'observer que toutes les pieces qui composent ce trait sont dévoyées ainsi que les tenons, c'est ce que l'on peut voir au couronnement g, fig. 3, où se trouve en herse la mortoise du chevron de la ferme biaise xx, ainsi que la petite branche de nolet en d e.

Les Croix-de-saint André ne s'entaillent pas comme d'autres à l'endroit où elles se croisent, parce que si on les entailloit, il y auroit du défaut au-dessus & au-dessous, de sorte qu'il est nécessaire qu'elles soient à coulisse, afin qu'il y en ait une qui passe au travers de l'autre, ou qu'elles soient assemblées à tenons & mortoises.

J'ai tracé la figure K afin de rendre plus sensible l'opération des alignemens des pas, & afin que l'on voie qu'il faut tirer du pied de l'éguille des lignes perpendiculaires au bras de Croix-de-saint-André & au chevron de ferme quarrée, ce qui donne les points *a* & b, desquels on descend des lignes jusqu'à ce quelles rencontrent les chevrons de ferme, les branches de nolet & celles des Croix-de-saint-André, aux points c, e, o, i, m, de ces points il faut mener des lignes perpendiculaires au faîtage, qui donnent sur cette ligne de milieu les points r, d, h, n, f, d'où doivent partir les alignemens des pas des nolets des Croix-de-saint-André & des chevrons de ferme.

Le point *a* qui est du dessus de la Croix-de-saint-André, ayant produit les points r, h, n, on doit les regarder comme les alignemens des pas des branches de Croix de saint André: ainsi les points d, f sont ceux des pas des chevrons de ferme & des nolets.

Pour déterminer les pas des branches de Croix-de-saint-André en plan, opérez suivant les mêmes principes qui ont servi pour ceux des nolets.

Descendez des lignes aplomb jusques dans le plan, des points F, F, fig. 2,

elles seront celles d'about du pas en plan, ensuite, du point D menez perpendiculairement aux branches EF, EF, des lignes DR, DR, jusqu'à ce qu'elles en rencontrent le dessus, aux points R, R, desquels on descendra des lignes pareillement aplomb, jusqu'à ce qu'elles se réunissent avec les branches de la même Croix en plan, aux points r, r, de ces points on menera jusqu'au faitage, & perpendiculairement, deux lignes r2, r2: enfin des points 2, 2 on tirera les deux droites 23, 23, qui seront les alignemens des pas.

Pour avoir leurs occupations, descendez des points a & b fig. 2, & jusques dans le plan, fig. 1, des lignes aplomb aqA, bqc, dont la premiere aqA, est celle de la gorge de la grande branche, & la seconde bqc, celle de la gorge de la petite.

Pour avoir l'occupation de la grande branche suivant le latis, prenez, sur celle qui est en herse, fig. 4, la distance du point F au point f, (qui est la longueur de l'about de ladite branche) & la rapportez en plan, fig. 1, du point 3 au point 4, ce point 4 sera l'occupation du pas suivant le latis.



EXPLIC. DE LA QUARANTE-CINQUIEME PLANCHE.

Maniere de construire un nolet en tour ronde, excentrique dans son assemblage, & dans lequel se trouvent toutes les sections coniques.

Il est démontré en Géométrie que si l'on coupe un cône par un plan parallele à l'un de ses côtés, ce plan produit une *parabole*; si le plan coupant est parallele à l'axe, la courbe qui en résulte est une *hyperbole*; s'il est parallele à sa base, c'est un *cercle*: enfin ce sera une *ellipse*, si le plan coupe comme en baudrier deux côtés quelconque de ce cône. Ceci posé il est clair,

1°. Que les chevrons de ferme ABA étant paralleles aux chevrons de la tour ronde, ils obligent le nolet de décrire une parabole.

2°. Que l'éguille étant posée sur la tour ronde à côté de son axe, elle ne peut décrire qu'une hyperbole. Il en est de même des jambettes qui sont aussi paralleles à l'axe.

3°. Que l'entrait doit décrire un cercle, puisqu'il est parallele à la ligne d'about AA.

4°. Que l'essellier de ce nolet décrit une ellipse, puisqu'il se pose obliquement sur la tour ronde.

Par ce qui vient d'être dit on conçoit combien il est indispensable de connoître les sections coniques.

Pour procéder avec ordre, traçons d'abord le plan de la tour ronde & son élévation. Dans cette planche j'ai mis deux plans & deux élévations, afin d'éviter la confusioin qu'auroit nécessairement occasionnée la multiplicité des lignes qu'exige ce trait.

Soit, fig. 1, le premier plan de la tour ronde KXK & son élévation KDK, fig. 2, sur laquelle & sur le chevron DK on a tracé l'épaisseur de l'éguille couchée PP.

Après avoir tracé la ferme de nolet ABA, fig. 2, & son assemblage, des about des gorges, des jambettes, essellier & contre-fiches, vous menerez des lignes traversantes jusques dessus l'éguille couchée PP. Afin de les avoir en plan ainsi que les nolets, il faut mener à volonté des lignes traversantes comme aux planches 28 & 29. N'ayant pour but dans celle-ci que d'enseigner la maniere de tracer les esselliers, jambettes, contre-fiches & l'éguille, je passerai légerement sur la construction des nolets: nous avons déja traité amplemement de ceux qui sont simples; tant excentriques que concentriques en tour ronde.

Pour avoir ces nolets en plan, fig. Z, descendez des lignes aplomb, jusques dans ce plan; remarquez les points où les lignes 1, 2, 3, 4 & 5 croisent le dessus & le dessous des chevrons de ferme, & le dessus & le dessous de l'éguille couchée PP, fig. M, & de ces points menez des lignes aplomb jusqu'à la ligne traversante AA, fig. 2, puis de ceux où ces lignes aplomb rencontrent la ligne traversante AA, on décrira des portions de cercle assez grandes pour qu'elles puissent rencontrer les lignes aplomb que l'on a descendues de la ferme, fig. M.

On voit clairement que les points *a*, b, c, d, qui sont sur la quatrieme ligne traversante, fig. M, ont produit ceux du plan, fig. Z, & que ces derniers ont produit en herse, fig. X & y, les points *a*, b, c, d.

Pour les y rapporter il faut mener des lignes mm, nn, des extrémités des nolets en plan, (on les appelle ordinairement lignes de trait-rameneral ou lignes de direction) ensuite vous prendrez les distances des points *a*, b, c, d, fig. Z, aux lignes de direction mm, nn, que vous rapporterez en herse fig. X & y, sur les lignes qui sont d'équerre au chevron de ferme & qui ont été produites par les mêmes qui ont donné les points *a*, b, c, d, en plan

ainsi qu'il est aisé de s'en convaincre en considérant la quatrieme ligne traversante, fig. M.

L'inspection de cette même figure M suffit pour faire voir que des points *a* & b qui sont sur le chevron de ferme, ainsi que de ceux où la quatrieme ligne traversante rencontre le dessus & le dessous de l'éguille couchée, on a descendu des lignes aplomb jusqu'à la ligne d'about AA, & que du point q² comme centre; on a décrit par les points où les lignes aplomb rencontrent celle d'about AA, des portions de cercle assez grandes qui par leur rencontre avec les lignes aplomb qui partent des points *a* & b du chevron de ferme, ont produit les parallélogrames *a*, b, c, d des deux nolets en plan, fig. z.

Je ne m'étendrai pas davantage sur les branches de ce nolet, parce que, comme je l'ai dit ci-dessus, les planches 28 & 29 sont suffisantes, j'ajouterai seulement que l'on peut couper ces branches sur le trait & se dispenser de les couper à la herse, c'est ce que l'on peut voir par la figure &.

Pour faire leur élévation vous menerez des extrémités des branches du nolet, fig. Z, la ligne droite Pq, & de toutes les arrêtes de ces parallélogrames vous menerez des lignes perpendiculaires à la droite Pq, sur lesquelles vous rapporterez celles de hauteur qui croisent sur chacune des lignes aplomb; alors les points où elles se termineront, seront ceux des points fixes des arrêtes du nolet.

N'oublions pas d'observer qu'avant de tracer ce nolet il faut le recreuser & l'arrondir, comme pour une courbe d'escalier, & lorsqu'il l'est, on porte les lignes de hauteur sur chacune de celles auxquelles elles sont relatives, qui déterminent les délardemens (en terme de nolet) ou les débiardemens (en terme d'escalier.)

L'on voit que le bois doit être de la même grosseur à la herse & au trait; de plus les joints du haut des nolets étant ceux qui sont coupés sur la ligne du milieu, on conçoit qu'il faut ne rapporter que la moitié de l'épaisseur de l'éguille, car celui qui paroît n'est que le bout du tenon. S'il n'y avoit point d'éguille & que les joints fussent comme à des nolets simples, ils seroient réels; mais comme il y en a, il est évident qu'on doit rabattre la moitié de leur épaisseur.

J'ai mis dans cette figure une panne ou lierne, afin de faire voir qu'elle n'est pas plus difficile à tracer dans cette espece de nolet que dans un pavillon.

En considérant la figure M on voit que des arrêtes de la lierne qui est dans le chevron AB, l'on a descendu jusques dessus le plan, fig. z, des lignes perpendiculaires, aux extrémites desquelles on a fait des traits quarrés a, a, que l'on trace sur la lierne, après quoi l'on prend à chaque arrête la distance du point fixe aux traits quarrés a, a, comme il a été exécuté aux pannes du pavillon quarré sur tasseau. L'on voit encore que l'on peut aisément la couper à la herse en la profilant, comme on le voit à la figure y, dans ce cas il faut avoir la face de la fermette telle que l'on a celle du nolet; la partie D n'est que celle qui paroît en plan depuis la ligne de direction nn jusqu'au nolet.

Il faut à la herse la face de la ferme, mais je la donnerai ailleurs.

Je n'ai tracé la figure Z, M, X, y que pour servir de suplément aux nolets biais, simples, en tour ronde, & pour faire voir la panne & l'élévation du nolet sur le trait, parce que si la panne, le nolet sur le trait & les herses des nolets avoient été tracées sur la premiere figure, il est clair qu'elle auroit été trop compliquée.

Pour la beauté de l'ouvrage les empanons en plan G, G, G, G, se mettent circulaires, mais pour la solidité & une prompte exécution, on les met d'équerre au faîtage, c'est ce que nous expliquerons particulierement aux planches suivantes.

Quant aux retombées des assemblages de ce nolet, que l'on se represente que les esselliers et les contre-fiches sont des nolets, mais plus couchés qu'eux, on concevra qu'il faut procéder comme au précédent.

Des points *a*, b de la troisieme ligne traversante, fig. 2, il faut mener perpendiculairement des lignes dans le plan, et des points c, d où cette même

ligne

ligne rencontre le dessous & le dessus de l'éguille couchée PP, vous menerez des lignes perpendiculaires jusqu'à la traversante AA; enfin des extrêmités des lignes c, d vous décrirez des portions de cercle assez grandes pour qu'elles rencontrent les lignes aplomb produites par les points c, d, vous aurez en plan les quatre points *a*, b, c, d pour les quatre arrêtes de l'essellier.

Pour avoir dans l'entrait la coupe de l'essellier, des points a & B qui en sont l'about & la gorge, descendez des lignes aplomb jusques dans le plan, de même des points *a*, A provenant de la rencontre du prolongement du dessous de l'entrait avec le dessus & le dessous de l'éguille couchée, menez des lignes aplomb jusqu'à la ligne AA, ensuite du point q comme centre décrivez des portions de cercle qui passent par les points où les lignes aplomb qui partent des points *a*, A rencontrent la traversante AA, & qui rencontrent celles qui partent des points a & B, vous aurez les points A, B, *a*, a: les deux premiers sont pour la gorge & les deux arrêtes du dessus des esselliers, comme les deux derniers, sont pour l'about & les deux arrêtes du dessous.

Il faut encore avoir l'about du pied de cet essellier; à cet effet, menez du pied une ligne traversante & la prolongez jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus & le dessous de l'éguille couchée aux points m, n, desquels vous descendrez des lignes aplomb sur la traversante AA, & après avoir mené du pied une ligne aplomb jusques dans le plan, vous décrirez des arcs de cercle G & F, de la maniere que nous avons dit, ils donneront les deux arrêtes o, o, de l'about de l'essellier.

Quoique les herses ne different en rien de celles des nolets, je vais cependant expliquer la maniere dont elles se font.

Elevez des lignes perpendiculaires à l'essellier, fig. 2, des points a, B, *a*, b, c, tracez en plan, fig. 1, une ligne de direction XX d'équerre avec les lignes aplomb, tracez de même en herse, fig. 3, une ligne de direction XX & prenez en plan, fig. 1; (pour les quatre points du joint du haut qui s'assemble dans l'entrait) les distances des points *a*, a, B, A, à la ligne de direction XX, & les rapportez en herse, fig. 3, sur les lignes auxquelles elles sont relatives, elles vous produiront les points *a*, a, B, A: faites la même opération à l'égard des points *a*, b, c, d, en plan, pour avoir en herse leurs correspondans *a*, b, c, d, dont les deux derniers c, d, sont ceux du dessus de l'essellier & en même tems les deux de la gorge.

Pour avoir les deux points de l'about, prenez la définition des arcs de cercle G, F, & rapportez en herse les distances qui les désignent, vous aurez les points o, o, c'est-à-dire, les quatre points d, c, o, o, pour les quatre arrêtes de la coupe du pied.

Après tout ce que nous avons dit sur ce trait, il est facile de voir que les opérations des nolets sont les mêmes que celles des esselliers; de plus, la correspondance des lettres montre assez les procédés que l'on doit tenir pour prendre les points en plan & les rapporter à la herse

L'essellier, fig. 4, est un peu plus long que celui de la figure 3, par rapport au biais du nolet; pour la même raison, la contre-fiche, fig. 5, est plus courte que celle fig. 6, où l'on voit que si le nolet n'étoit pas biais ou excentrique, les nolets, esselliers, jambettes & contre-fiches seroient égales entr'elles.

Pour avoir la jambette en plan, profilez la d'abord jusqu'au dehors du plan, ainsi que le montrent les parallelogrames 1, 2 & 3. Celui n°. 1, est le pied de cette jambette; celui n°. 2, est la ligne qui marque 2 dans la jambette en élévation, & celui n°. 3, la ligne qui marque 3 dans la même jambette.

Afin de les avoir il faut prolonger les lignes traversantes jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus & le dessous de l'éguille couchée PP; de ces points de derniere rencontre il faut descendre des lignes aplomb sur la traversante AA, & décrire, comme nous l'avons déja dit, des portions de cercle, qui, par leur rencontre avec les deux lignes des jambettes que l'on a descendues en plan, formeront les parallelogrames 1, 2 & 3.

Pour en faire la herse, tracez en plan, fig. T, des lignes de direction R, R, perpendiculaires aux extrémités des lignes qui partent des jambettes, tracez aussi en herse des lignes de direction R, R, fig. 7 & 8, d'équerre aux lignes qui sont perpendiculaires à celles des jambettes, ensuite prenez en plan les distances des arrêtes des parallelogrames 1, 2 & 3, aux lignes de direction R, R, & les rapportez en herse, des lignes de direction R, R, sur les lignes auxquelles elles sont relatives.

Il est facile de voir que pour avoir l'about il faut mener une ligne traversante de l'about, comme pour avoir la gorge il faut mener une ligne traversante de la gorge.

Pour tracer l'éguille c'est la même opération qu'aux jambettes.

Les parallelogrames 4, 5 & 6 que l'on voit dans le plan, fig. z, sont les tranchées que chaque ligne traversante qui se trouve dans l'éguille de la ferme, fig. 2, a produit.

Pour en avoir l'élévation ou la herse, menez (comme pour les jambettes) de l'extrémité du quatrieme parallelograme, fig. z, un trait quarré B, duquel vous prendrez la distance de toutes les arrêtes des parallelogrames 4, 5 & 6, que vous rapporterez à la herse, fig. M & X, sur chacunes des lignes auxquelles elles sont relatives : continuez ensuite les lignes traversantes qui passent sur l'éguille ainsi que celle du couronnement, & servez-vous de la ligne du milieu pour celle de direction, afin d'y rapporter les distances des arrêtes des parallelogrames 4, 5 & 6, fig. z.

Les quatre arrêtes du parallelograme 4, fig. z, doivent se rapporter sur la quatrieme ligne, fig. M, à commencer de la ligne du milieu ; on fera la même opération pour les parallelogrames 5 & 6, & vous ferez passer par tous les points qui en résultent les courbes hyperboliques.

On tracera les mortoises des chevrons de ferme & des contre-fiches, sans oublier que les quatre lignes que l'on voit produisent le délardement.

La figure T est l'élévation d'un empanon ; pour la tracer il faut mener de ses extrémités en plan une ligne de direction oz, & élever sur elle des perpendiculaires, tant des points du dedans des lignes de retombée que de ceux du dehors : ainsi les lignes de retombée qui sont dans cet empanon, étant les mêmes que celles des nolets & de tout ce qui en concerne l'assemblage, il s'ensuit qu'il faut rapporter sur chacune des lignes perpendiculaires, les mêmes lignes de hauteur qui sont dans la ferme & qui ont servi à l'élévation du nolet, fig. & ; de plus, il est encore évident qu'il faut que cet empanon soit arrondi & recreusé comme une courbe d'escalier ; après quoi l'on porte sur chaque ligne aplomb les hauteurs qui leur sont relatives, ce qui donne le débiaisement.

J'ai tracé l'entrait, l'essellier & la contre-fiche, seulement pour faire voir l'assemblage de l'empanon & non pas pour les couper, parce que pour couper l'essellier & la contre-fiche il faut en faire l'élévation à part, attendu qu'il faudroit que les bois fussent plus gros à l'élévation faite sur l'empanon.

Comme l'entrait est de niveau & qu'il n'a aucun débiaisement, il se trace en plan.

Pour faire l'élévation de l'essellier, on le considérera comme un empanon : ainsi l'on fera retomber sur l'empanon en plan, les deux abouts de cet essellier, & de l'un à l'autre on menera une ligne de direction, sur laquelle on élevera des lignes perpendiculaires, comme il a été exécuté pour l'empanon sur la ligne oz ; enfin l'on portera sur chacune de ces perpendiculaires les hauteurs convenables, & l'on aura l'élévation de l'essellier.

Quant à la contre-fiche elle ne souffre pas plus difficultés que les élévations de l'essellier & des empanons. On descend ses deux abouts sur l'empanon en plan, on mene une ligne de direction, on y éleve des per-

pendiculaires du dedans & du dehors des lignes de retombées, & l'on porte sur elles les distances convenables.

Lorsque les empanons sont tracés suivant les portions de cercles décrits des centres q, q, fig. 1 & 2, ils ont la forme d'une courbe à double courbure, quoique les chevrons de ferme soient droits & que les empanons fassent même latis.

Nous terminerons cette explication par faire remarquer que ceux qui savent tracer le nolet simple en tour ronde, tel qu'il est décrit aux figures x, y, z & à la planche 28, sont en état, pour peu qu'ils réfléchissent, de couper le nolet dans son assemblage, ce qu'il y a de plus embarrassant dans ce trait, c'est l'attention que l'on doit porter à la multiplicité des lignes qu'il exige.



EXPLICATION DE LA CINQUANTE-TROISIEME PLANCHE.

Construction d'une lierne dans une lunette conique excentrique.

Construction d'une lunette en tour ronde excentrique en terme de l'art (biaise) où toutes les sections coniques conjuguées s'y rencontrent, & le tracé de la lierne. Cette piece est unique dans le genre des sections coniques dirigées sur tel apothéme quelconque.

Le principe que nous avons employé pour construire celle de la planche 47, premiere partie, est celui dont nous allons faire usage pour celle-ci.

Soit, fig. 1; le plan du dôme représenté par HHH, quant à son élévation nons la supposons en *un* plein ceintre. Soit de plus Aar, fig. 1, le plan de la lunette conique, & la fig. 3 son vitreau.

Menez d'abord dans le vitreau, fig. 3, autant de lignes centrales que vous le jugerez convenable, comme sont ici les lignes Gb, Gd & Gf, qui en rencontrant le dessous & le dessus de ce vitreau, donneront les points *a*, b, c, d, e, f, d'où vous abaisserez des perpendiculaires à la ligne d'about RAR, rapportez ces lignes en plan, en suivant le procédé qu'indique assez clairement la figure y, vous aurez les droites AI, AII, AIII, AIIII, &c. que vous rapporterez en suite en élévation, en opérant comme il suit.

Du point A, qui est le sommet du cône, vous menerez perpendiculairement à son axe AV, l'indefinie ADZ, vous tirerez DG, fig. 2, à l'endroit que vous jugerez à propos, mais parallele à l'axe AV, cette ligne devient la naissance du dôme, & son intersection D avec la perpendiculaire indéfinie ADZ sera le point d'où doivent partir toutes les lignes du dessus du cône.

Pour avoir celui d'où doivent partir les lignes du dedans, qui déterminent l'épaisseur des bois de la lunette, menez du dessous du vitreau, fig. 3, la traversante hn, de maniere qu'elle rencontre la ligne aplomb ma GI au point n, de ce point menez parallelement à la ligne 5D la droite nd, alors le point d où elle rencontre la ligne de naissance md du vitreau, (*a*) est celui d'où partiront les lignes du dedans du cône.

Ceci posé, pour avoir en élévation les lignes du dessus, dans leur vraie position, & afin qu'elles puissent être rencontrées par les cercles qui leur sont relatifs, commencez par mener dans le vitreau, fig. 3, des lignes traversantes, des points f, d, b, & sur ces lignes vous rapporterez quarrément de la droite ADZ celles du dessus AI, AII, AIII, AIIII, fig. 1, pour cela prenez en plan la longueur de la ligne AIIII, & la rapportez quarrément de la droite ADZ, pour couper la traversante fn, fig. 3, au point 4, duquel vous menerez la ligne 4D; opérez de la même maniere pour rapporter les autres lignes du dessus, vous aurez les points 3, 2, 1, qui produiront les lignes 3D, 2D, 1D.

Pour les lignes du dedans, soit mené des traversantes, des points e, c, *a*, fig. 3, & de plus une indéfinie Bdy, passant par le point d & parallele à ADZ, prenez pareillement en plan les longueurs des lignes du dedans *a*B, dB, & BB, & les rapportez en élévation quarrément de la droite Bdy, pour avoir les points B, d, *a*, d'où vous menerez les lignes du dedans Bd, dd, *a*d. Enfin rapportez à chacune de ces lignes les arcs de cercle qui leur sont relatifs, ils produiront les parallelogrames I, II, III, IIII & V; ceux de la partie A, sont pour la petite branche, & ceux de la partie B, sont pour la grande.

La maniere de rapporter ces parallelogrames ayant été expliquée à la planche 47e, il me suffit ici de répéter l'explication d'un seul de la grande branche partie B, par exemple du parallelograme III.

(*a*) On consultera la planche 47 premiere partie, on y trouvera ce qu'il faut faire pour déterminer la ligne de naissance md.

Observez

Observez quelles sont en plan les lignes correspondantes; ayant trouvé que ce sont les deux droites G III, de, divisez la premiere (depuis le dehors des ablieres) en deux également au point 3, de ce point prenez l'intervalle 3A & le rapportez sur la ligne d'about en élévation du point D au point 3, fig. 2, à l'endroit désigné par AC, ce point est celui d'où il faut décrire les arcs propres à produire les points du dessus de ce parallélograme. Pour cela, prenez la moitié de la ligne G III en plan, & avec cette moitié prise pour rayon, décrivez du point 3, fig. 2, comme centre, un petit arc de cercle qui coupe la ligne 3D au point a, ce point sera un de ceux du dessus; pour l'autre, prenez sur la même ligne G III, l'intervalle 3H, c'est-à-dire du point 3 au dedans des sablieres, & avec cet intervalle comme rayon, décrivez du centre 3, fig. 2, un second arc de cercle, qui coupe la ligne 3D en un autre point *a*, qui sera le second point du dessus, où nous remarquerons que celui-ci est en même tems un point du dedans du dôme, tandis que le premier en est un du dehors.

Pour les deux autres points, servez-vous de la ligne d e en plan, qui est celle du dessous avec sa moitié, (*a*) décrivez du même point 3, fig. 2, (*b*) un arc de cercle nh, qui rencontre la ligne dd au point h, qui sera un point du dessous du parallélograme & en même tems un point du dessus du dôme.

Pour avoir le quatrieme & dernier point, prenez sur la même ligne de, l'intervalle dr, & le rapportez, fig. 3, au centre 3 en décrivant un arc de cercle de, qui coupe la ligne dd au point e, qui est le deuxieme du dessous du parallélograme & en même tems le second du dôme.

Ceux à qui cette construction seule ne suffira pas, pourront consulter la planche 47 de la premiere partie.

Pour rapporter en plan les parallélogrames qui sont en élévation, prenez de la ligne DZ, les distances des points des parallélogrames qui sont sur les lignes qui partent du point D & les rapportez en plan sur les lignes correspondantes qui partent du point A, comme étant celles du dessus, vous aurez deux points du dessus de chacun de ces parallélogrames; pour avoir ceux dudessous, prenez de la ligne dy les distances des points qui sont sur les lignes ponctuées qui partent du point d, & les rapportez en plan sur les lignes correspondantes qui partent du point B, vous aurez les points du dessous; où l'on voit que le parallelograme III de la petite lunette en plan est produit par le parallelograme III, de la partie A, fig. 2, & en général que les parallelogrames de la partie A, fig. 2, ont produit ceux de la petite branche en plan, comme les parallelogrames de la partie B ont produit ceux de la grande.

Pour faire les élévations de ces parallelogrames tracés en plan, ce qui donnera celle des branches de lunette, tirez en plan des lignes droites RD, Rd, des extrémités du pied et du haut, comme vous l'avez vu aux lunettes de la premiere partie, planches 46 & 47. La premiere sera la ligne de direction pour la grande branche de la lunette, comme la seconde sera celle de la petite, ensuite menez des perpendiculaires à ces lignes de direction de maniere qu'elles passent par toutes les arrêtes des parallelogrames, fig. 1, c'est sur ces perpendiculaires qu'il faut rapporter, à commencer des lignes ab, xy, menées à volonté parallélement aux lignes de direction, qu'il faut rapporter, dis-je, les hauteurs de toutes les arrêtes des parallelogrames en élévation, fig. 2, prises de la ligne DG, en observant 1°. Que les arrêtes des parallelogrames de la partie A, doivent être rapportées sur les perpendiculaires qui, en partant de Rd passant par ab, comme les arrêtes de ceux de la partie B doivent être rapportées sur les perpendiculaires qui, en partant de Rd, passent par xy. 2°. Que les hauteurs des arrêtiers des parallelogrames en élévation doivent être rapportées sur chacune des perpendiculaires en plan

---

(*a*) On détermine aisément le point de milieu de cette ligne, en abaissant sur elle une perpendiculaire du centre x du dôme; car il est démontré en Géométrie que toute ligne qui en partant du centre rencontre une corde perpendiculairement, la divise en deux parties égales.

(*b*) On doit remarquer ici qu'en prenant, fig. 1, l'intervalle n B et en le rapportant en élévation, fig. 2, de la ligne dy sur DG, il produit le même point 3.

qui leur correspondent, ce qui produit les parallelogrames I, II, III, IIII & V, fig. 4 & 5, & par conséquent l'élévation des branches de lunette (*a*). Il n'est pas inutile de remarquer ici que les lignes *aa*, *aa* fig. 4 & 5, qui sont au-dessous des droites ab, xy, sont celles des sablieres, & qu'ainsi elles doivent être autant distantes des lignes ab, xy, que la ligne RaR, fig. 2, est éloignée de la droite DG, car il est évident que si ces lignes étoient plus basses, elles donneroient aux branches de la lunette trop de longueur, & au contraire elles seroient trop courtes si ces mêmes lignes étoient plus hautes.

Toutes les lunettes étant à double courbure, il faut connoître les escaliers rampans pour pouvoir les tracer, car dans celles-ci, par exemple, pour rapporter les points fixes sur les branches de lunette, il faut arrondir & recreuser celle-ci de façon à leur donner une courbure semblable à celle que donnent en plan les arrêtes des parallelogrames qui s'y trouvent.

Il faut que les empanons soient paralleles aux sablieres du dôme, ainsi on les balancera du centre x; j'en ai tracé un en plan afin que l'on vît sa forme.

Pour en faire l'élévation, menez une ligne droite oo, de l'extrémité de son pied à celle de son haut, ensuite menez des perpendiculaires à cette ligne, de maniere qu'elles passent par les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, où les lignes du cône rencontrent cet empanon; c'est sur ces lignes (*b*) qu'il faut rapporter, à commencer de cet empanon, les hauteurs qui leur sont relatives. Pour cela, remarquez où les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. en plan, fig. 1, rencontrent les lignes correspondantes en élévation, fig. 2. Ce sont les hauteurs de ces points qu'il faut rapporter comme nous l'avons dit.

Les chiffres de correspondance 6, 7, 8, 9, fig. 2, indiquent suffisamment la marche qu'il faut suivre.

Je n'en ai pas fait ici l'élévation, & je me contente de l'indiquer, parce que celle du chevron de ferme qui est à la fig. 5, planche 47me premiere partie, suffit pour montrer ce qu'il faut faire pour l'élévation de l'empanon qui est en plan.

Pour la coupe du pied de cet empanon, menez des points où il rencontre les arrêtes du dessus & du dessous des lignes perpendiculaires à la droite oo, vous aurez la coupe du pied. Pour celle du haut on voit qu'il faut mener, des abouts & des gorges, des lignes perpendiculaires à la même ligne oo, ce qui donne la coupe pour le dedans du faîtage RN, fig. 1, comme on peut le voir au haut des lunettes, fig. 4 & 5.

Pour avoir les mortoises, remarquez où les empanons rencontrent le dessus & le dessous des branches de lunette en plan qui leur sont relatifs. Par exemple, l'empanon en plan étant relatif aux deux arrêtes du côté de la fermette, on conçoit que la mortoise de l'empanon tracé à la fig. 5, & que l'on voit aussi en plan, a été produite par les lignes ponctuées qui partent des points provenant de la rencontre de cet empanon, avec les deux arrêtes du dehors de la branche de la lunette en plan.

Nous allons traiter à présent de la lierne, & comme c'est la piece qui présente le plus de difficulté, je vais tâcher d'en donner une bonne explication.

Pour appercevoir plus clairement le principe de sa construction, je l'ai tracé dans un vitreau à part, comme on peut le voir à la fig. 6. (*c*)

Cette lierne qui est désignée ici par aBDC peut être placée dans l'endroit du vitreau que l'on juge à propos: nous lui donnnons plus d'épaisseur que n'en a ce vitreau, afin que les lignes ne soient pas si proches les unes des autres, & qu'elles deviennent par-là plus distinctes.

La lierne étant placée dans un endroit quelconque du vitreau, vous descendrez ses quatre arrêtes sur la ligne d'about pour avoir les quatre points *a*, b, c, d, vous rapporterez en plan, fig. 1, & sur la ligne GVI, à commencer de la ligne du milieu, les quatre points *a*, b, c, d, ce qui produira les points *a*, b, c, d, fig. y. Des points b, d, vous menerez des lignes droites au point B,

(*c*) Il faut avoir recours à la planche 47 toutes les fois qu'on éprouvera de la difficulté, car ici nous ne détaillons pas la construction de ces parallelogrames, parce que nous en avons traité amplement en cet endroit.

(*b*) Nous ne les avons pas mises ici afin d'éviter la confusion.

(*c*) Il faut remarquer que cette lierne devroit être dans le vitreau, fig. 3, et qu'on ne la transporte ainsi, que pour procurer plus de clarté dans l'explication, et afin que les lignes d'adoucissement ne se confondent point.

(*a*) parce qu'il est toujours pour le dessous de la lunette, mais le point A ne pouvant servir pour le dessus, vu que l'épaisseur de la lierne excede celle du vitreau, il en faut nécessairement un autre.

Pour le déterminer prenez sur le vitreau, fig. 6, la longueur du rayon aA, rapportez-le sur la ligne aplomb G7, fig. 2 & 3, de la ligne de naissance aG, fig. 3, au point 7; de ce point menez une ligne indéfinie parallele à la droite D5, prolongez ensuite la ligne mD, fig. 2, (*b*) jusqu'à ce qu'elle rencontre la parallele menée du point 7 au point 8, qui sera le vrai point du dessus de la lierne que l'on doit rapporter en plan, fig. 1: pour cela menez du point 8 une ligne parallele à la droite AD, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne du milieu du cône au point D, qui sera celui du dessus du cône, duquel vous menerez aux points *a*, c, les deux lignes D*a*, Dc. (*c*) Ceci posé, abaissez du centre x des perpendiculaires sur ces lignes D*a*, Dc, & sur les deux lignes Bb, Bd, déja tirées, elles produiront les points o, o, & 2, 3, désignés chacun par une étoile *: les deux premiers o, o, produiront les centres qui serviront à décrire les arcs de cercle du dessus, & les deux derniers 2, 3, produiront les centres qui serviront à décrire ceux du dessous: mais avant de rapporter ces centres, il faut tracer dans leur vraie position les lignes de pente de la lierne qui doivent être rencontrées par les cercles du dessus & du dessous du dôme. Pour cela rapportez à la fig. 7 les points 8, d, de la fig. 2, ce qui se fait en prolongeant les lignes D8, Bd, jusques dans la fig. 7. (*d*) Ainsi soit le point m le correspondant du point 8, & le point N, le correspondant du point d: ensuite menez des lignes traversantes des arrêtes de la lierne a, B, C, D, fig. 6, & rapportez sur ces lignes les points fixes, *a*, b, c, d, fig. y, en opérant comme il suit.

Prenez du point D les distances des points *a*, c, qui sont ceux du dessus, & les rapportez, fig. 7, quarrément de la ligne md, en coupant les traversantes qui partent de dessus la lierne, vous aurez les points *a*, c.

Faites la même opération pour les deux points b, d, fig. Y, à l'égard du point B, pour avoir à la fig. 6 les deux points correspondans b, d: (*e*) enfin des points *a*, c, au point m, & des points b, d au point N menez les lignes *a*m, cm; bN, dN, elles seront les lignes de pente qui doivent être rencontrées par les cercles du dessus & du dessous du dôme.

Pour tracer à présent les arcs de cercle qui donne la coupe de la lierne, voici le procédé qu'il faut suivre.

Passez au plan & rappellez-vous que les points o, o, 2, 3 doivent produire à la fig. 7 les centres des cercles que vous devez y décrire, & qu'ainsi ils doivent y être rapportés, ce que l'on fait en cette sorte.

Prenez du point D en plan les distances des points o, o, & les rapportez en élévation, fig. 7, sur la ligne KM de la droite md aux points *a* & C, qui seront les centres des arcs de cercle du dessus de la lierne.

(*a*) Nous n'avons pas mené ces lignes dans la figure, non plus que celles qui doivent partir des points *a*, c, parce qu'elle auroit été trop compliquée: seulement nous avertissons ceux qui voudront exécuter ce qu'elle enseigne de ne rien négliger de tout ce que nous prescrivons.

(*b*) Cette ligne mD est la naissance éxtérieure du cône, comme la ligne Id est l'intérieure, et comme l'épaisseur de la lierne est plus considérable que celle du vitreau on apperçoit qu'il faut un point au-delà du point D, qui est ici le point 8.

(*c*) On peut abréger cette opération de cette maniere. Prenez la longueur du rayon aA, rapportez-la en plan sur la ligne IVG, du point V au point 12, menez de ce dernier la parallele 12 D à aA, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne du milieu du cône au point D, qui est celui que l'on vouloit déterminer.

(*d*) On pourroit se dispenser de rapporter à la figure 7 les points 8, d, fig. 2, mais on ne prend cette précaution que parce que si l'on traçoit la lierne sur la fig. 1, 2, elle deviendroit trop compliquée; nous en userons toujours de même dans la suite toutes les fois que nous le jugerons nécessaire pour l'intelligence de nos explications. Que ceci soit dit en passant une fois pour toutes.

(*e*) Nous n'avons pas besoin de dire que les distances des points b, d, fig. V, doivent être prises du point B et rapportées en élévation quarrément de la droite Ny.

Pour les rayons de ces arcs prenez en plan les intervalles du point g aux points o, o & les rapportez aux centres *a* & c que vous venez de déterminer à la fig. 7, en décrivant les arcs *aa*, cd dont les points a, d sont du dessus de la lierne.

Pour avoir les centres qui donnent ceux du dessous, prenez en plan les intervalles du point B aux points 2 & 3, marqués chacun d'une étoile, & les rapportez, fig. 7, sur la même ligne KM, mais de la droite Ny aux points b, d dont le second se trouve exactement sur le point c, où l'on voit que ce point c sert pour un point du dessus & pour un du dessous. Ceci établi prenez en plan les intervalles compris depuis les points 2 & 3 jusqu'aux points s, t, rapportez-les en élévation aux centres b, d, en décrivant les arcs bb, d*a*, dont les points *a*, b sont ceux des arrêtes du dessous de la lierne.

Pour le bout de la lierne qui reçoit le bras de ferme, voici ce qu'il faut faire.

En supposant les lignes *a*D, cD, bB, dB, fig. 1, menées des points *a*, c, b, d, fig. Y, remarquez les points où ces lignes rencontrent le bras de la ferme en plan, qui est aussi la sabliere du dôme, & les rapportez sur les lignes de pente en élévation, fig. 7, vous aurez les points *a*, b, c d, & les points o, o, o, o, les quatre premiers forment la coupe du dehors de la branche de ferme, & les quatre derniers forment celle du dedans, où l'on voit que le parallelograme *a*bcd produit le dehors de la mortoise de la branche de ferme & par conséquent le bout de la lierne, tandis que le parallelograme oooo produit le dedans. (*a*)

D'après tout ce que nous venons de dire on peut appercevoir que le principe qui nous conduit à déterminer cette lierne en élévation est le même que celui qui nous a servi pour trouver les parallelogrames I, II, III, &c. de la figure 2, ce qui est fondé sur ce que les lignes de pente de cette derniere figure sont de même élévation que si la lunette étoit en place, & que les lignes de pente en élévation, fig. 7, avec les arcs que l'on y décrit forment le parallelograme ab*a*d qui est égal à ceux de la fig. 2; ce qui paroît y apporter quelque différence, c'est la détermination du point 8 dont la recherche devient nécessaire par l'excès de l'épaisseur de la lierne sur celle du vitreau, fig. 7, ce que l'inspection seule de la figure montre assez clairement à ceux qui m'auront bien suivi jusqu'à présent: car en effet qui n'apperçoit pas que si l'on se servoit du point D, qui auroit produit le point n, la lierne seroit trop foible en venant vers le dôme.

On voit au-dessus de la figure 7 les faces du dessus & du dessous de la lierne; elles indiquent assez par leur ferme ce qu'il faut faire pour tracer les joints de cette lierne, & ce qu'elle devient quand elle est tracée.

(*b*) Si le bras de ferme étoit d'une seule piece, et que la lierne s'y assemblât, alors le parallelograme oooo seroit le joint de cette derniere et par conséquent le bout.

EXPLICATION

EXPLIC. DE LA CINQUANTE-QUATRIEME PLANCHE.

Construction d'une Lunette en coin conoide qui pénetre un dôme sphéroide, ou la pénétration d'un coin conoide dans un dôme surbaissé.

On ne pratique pas souvent cette espece de lunette, cependant comme elle a quelque rapport avec plusieurs ouvrages, je crois qu'elle doit trouver ici sa place naturelle.

Commencez par tracer le plan du dôme, tel que le représentent les lettres a, B, C, R, fig. A, B, T, marquez dans ce plan la largeur de la lunette, l'épaisseur des pôteaux de son vitreau (*a*), sa ligne de milieu & des lignes d'adoucissement à chacun des côtés de cette derniere ; par exemple, soit a & b les pôteaux du vitreau de la lunette, COC la ligne du milieu, & DBEa, DBEa, fig. A, les lignes d'adoucissement. Ceci posé, rapportez en élévation, fig. Z, une des lignes d'adoucissement, pour avoir la droite be.

La pente de cette lunette se met à volonté & elle fixe le vitreau du dehors & celui du dedans : ainsi soit XX, fig. G la hateur du vitreaudu dehors, & la hauteur du vitreau en plein ceintre, celle du vitreau du dedans, comme on peut le voir à la fig. Z. Des points H, G, fig. Z, menez aux points S, t, fig. G, les lignes HS, Gt, ces lignes rencontreront le ceintre du dôme aux points *a*, b, c, d, vous les rapporterez sur la ligne de milieu en plan, de la maniere enseignée aux lunettes de la premiere partie, Planches 47 & 52, pour avoir les points *a*, b, c, d, fig. A & B.

Pour avoir les points de retombées D, B, Ea, &c. fig. A, formez comme à la planche 52 des ellipses avec toutes les lignes qui coupent le dôme en deux parties inégales ; par exemple, les lignes d'adoucissement DBEa les lignes Fe, Gh & nm qui sont celles du dehors de la lunette forment des ellipses. (*b*)

Pour avoir l'ellipse que doit produire la ligne d'adoucissement DBEa, tracez des lignes aplomb dans celle qui est érigée sur le centre du dôme, telles sont ici les lignes ef, gh, Lm, pn, fig. &a. Prenez de la ligne de milieu MHG, fig. Z, les distances de toutes ces lignes & les rapportez en plan du centre o, en décrivant les arcs ef, gh, Lm, pn, & des points f, h, m, n où ces arcs rencontrent la ligne d'adoucissement DBEa vous menerez des paralleles à la ligne de milieu MMHG, ensuite vous rapporterez sur ces dernieres les hauteurs qui leur sont relatives en opérant comme il suit.

Prenez, fig. &, de la traversante ndM, les hauteurs des points e, f, & les rapportez de la même ligne sur celle qu'à produit le point f, pour avoir les points B, B, fig. X.

Prenez de même les hauteurs des points h, g, m, L &a, & les rapportez sur les lignes correspondantes produites par les points h, m, n, pour avoir les points o, o, m, L, &a : enfin faites passer par tous ces points les deux courbes BoL, BoM, vous aurez dans l'espace qu'elles comprennent, l'épaisseur des bois que forment les courbes du dôme.

Pour déterminer les points de rencontre que vous devez rapporter en plan, tracez les lignes de pente en opérant comme il suit.

Des points *a*, b, c où les lignes aplomb rencontrent le dessus du vitreau, fig. Z, menez des lignes traversantes qui rencontrent la ligne de milieu aux points p, q, r, cela fait, le point r provenant d'un point du dessus, menez

(*a*) Il ne faut pas oublier d'observer que ce vitreau est quarré par dehors aux pôteaux a, b, et en plein ceintre par le dedans sur la ligne de milieu, comme on le voit à la figure Z.

(*b*) Il est aisé de concevoir que de toutes les lignes qui coupent le dôme en deux parties inégales, celle qui est la plus éloignée du centre produit l'ellipse la plus courte et la moins haute, ce qui oblige de faire autant d'ellipses différentes qu'il y a de lignes qui ne passent pas le centre.

la droite rs & le point q provenant du point du dessous, tirez la ligne qt ; cesdeux lignes étant relatives à la premiere ellipse, elles produisent les points a, B, D, B que l'on doit rapporter en plan, fig. A & B, sur la ligne nmBD, pour avoir les points aEBD, fig. A.

De même des points p & M du dessus & du dessous, menez aux points s, t les lignes droites ps, Mt, elles donneront les points F, e, G, h, qui produisent en plan les points F, e, G, h.

Enfin rapportez en plan les points m, n, où la droite Mt rencontre la troisieme ellipse, fig. Z, vous aurez les points correspondans m, n.

On ne doit pas être surpris que la ligne Mt en élévation, produise seule en plan le parallelo rame Femn, car comme elle sert pour la naissance du dedans & pour celle du dehors de la lunette, il est évident qu'elle doit donner un parallelograme tel que Femn, qui soit en même-tems la naissance du dedans du ceintre & celle du dehors.

Il n'en doit pas être ainsi des autres lignes qui n'ayant pas la même propriété, & ne faisant que passer dans le dôme, ne peuvent produire que des points sur des lignes droites.

L'élévation de cette lunette ne différant en rien de la précédente, nous allons rappeller succintement ce que l'on doit faire.

Menez des extrémités du dedans de la lunette, fig. A, une ligne RC qui détermine la grosseur de la lunette, & afin de ne point compliquer son plan, tirez la parallele A, A, ensuite faite passer perpendiculairement à cette ligne AA des lignes droites de tous les points qui sont en plan, c'est-à-dire, de tous les points c, b, d, *a* placés sur la ligne de milieu, & D, B, E, a, F, e, G, h, n, m, placés sur les lignes d'adoucissement, enfin rapportez sur toutes ces perpendiculaires les hauteurs qui leur sont relatives & qu'il faut prendre en élévation, comme on le conçoit aisément d'après ce qui a été enseigné à la planche précédente & aux planches 46, 47 & 52 de la premiere partie.

Les empanons sont tels qu'on ne peut en tracer plusieurs sur la même élévation, parce qu'ils changent de forme toutes les fois qu'ils occupent une place différente en plan. On en concevra facilement la raison si l'on se rappelle que le vitreau est quarré en dehors & en plein ceintre par le dedans, ce qui oblige nécessairement de tracer une élévation particuliere pour chaque empanon.

Après les avoir espacés en plan, supposons que l'empanon KK est celui dont on veut faire l'élévation.

Prolongez toutes les lignes qui sont dans le plan des lunettes, déterminez ensuite les hauteurs qui doivent y être rapportées, en cette sorte.

Tracez en élévation l'empanon qui est en plan dans la même position qu'il doit avoir en place, c'est-à-dire prenez la distance de l'empanon en plan à la ligne de milieu, & la rapportez en élévation fig. K, ou ce qui est la même chose, élevez l'empanon P L jusques dessus cette élévation.

Prenez les hauteurs de chaque point & les rapportez par ordre sur chacune des lignes correspondantes ; par exemple, pour rapporter sur la ligne de milieu, fig. H, les points de hauteurs relatifs, prenez de la traversante MX les hauteurs des points *a*, b, c, d, fig. K, & les rapportez de la ligne de direction KK, qui est aussi celle de l'empanon, sur cette ligne de milieu, pour avoir les points *a*, b, c, d.

Pour avoir sur les lignes d'adoucissement les points de hauteur qui leur sont relatifs, remarquez les points où les lignes rs, qt rencontrent l'empanon en élévation, ayant reconnu que ce sont les points a, B, D, E prenez-en les hauteurs & les rapportez à la fig. H, comme nous avons déja dit, pour avoir de part & d'autre les points a, B, D, E.

Opérez de la même maniere pour les autres points, pour avoir de part & d'autres les points G, h, F, e, &c.

Il n'est pas nécessaire de faire observer que les points qui ont été pris

sur les lignes Gs, rs, ps, sont les arrêtes du dessus, comme ceux qui ont été pris sur les droites Ht, qt, Mt sont celles du dessous.

Pour avoir la coupe du pied, il faut remarquer où l'épaisseur de l'empanon rencontre le dessus des deux ellipses correspondantes, comme ici la deuxieme & la troisieme aux points 1, 2, 3, 4, prendre les hauteurs de ces points, & les rapportez à la fig. H, élévation de l'empanon KK en plan, fig. A, sur les lignes du dehors & du dedans, pour avoir de part & d'autre les points 1, 2, 3, 4, qui donneront la coupe réelle où l'empanon vient s'assembler sur la lunette.

Pour tracer dans la lunettte les mortoises de cet empanon prenez en élévation, fig. K, les hauteurs des mêmes points 1, 2, 3, 4 & les rapportez à la fig. F de la ligne de direction AA, pour avoir les lignes 1, 2, 3, 4 que vous rencontrerez sur le côté de la lunette pour avoir la mortoise de l'empanon.

Je n'ai point mis de lierne dans cette lunette afin de ne point la compliquer, il suffit de savoir que pour y en tracer une, on doit d'abord y mettre plusieurs empanons dont il faut faire les élévations & tracer dans chacun d'eux la position de la lierne, parce qu'elle doit être toujours d'équerre au dessus de l'empanon, où l'on voit que cette lierne doit être gauche exactement comme un claveau d'une arriere voussure de saint-Antoine.

J'ai tracé deux lunettes dans cette planche pour rendre mon explication plus claire & pour faire appercevoir plus sensiblement le jeu des points & des lignes, car la lunette, figure B, est égale à la lunette, figure A, & l'empanon PL est égale à l'empanon KK.

EXPLICATION DE LA CINQUANTE-CINQUIEME PLANCHE.

Construction d'une voute en entonnoir qui en pénetre une autre aussi en entonnoir comme on le voit à la perspective H. Ce trait n'est autre principe que la pénétration de deux cônes

CETTE piece suppose la connoissance des autres lunettes, & j'avertis ceux qui ne sont pas avancés dans le Trait de la passer entierement pour n'y revenir qu'après avoir assez étudié celles des planches 46, 47 & 52 de la premiere partie, afin d'en comprendre la construction. Ceux qui se sentiront assez de force, imagineront, pour s'aider dans la lecture de son explication, que ce sont deux cônes qui se pénetrent : l'un s'appelle le cône pénétré, & l'autre qui est abC se nomme cône pénétrant.

Soit ABC, fig. 1, le plan du cône pénétré, abC celui du cône pénétrant; de plus, soit *ab*D*ba*, fig. 4, le vitreau du cône pénétré, & bde, fig. 3, celui du cône pénétrant.

Lorsque les vitreaux sont tracés suivant la largeur de leurs bases, il faut mettre des lignes d'adoucissement dans celui du cône pénétrant.

On n'en voit qu'une dans la figure, parce qu'un plus grand nombre l'auroit trop compliquée, & l'on verra ci-après que les lignes se multiplieront assez pour tracer seulement deux pieces de bois qui composent la branche de lunette & un de ses empanons.

Pour avoir en plan, fig. 1 & 2, la ligne d'adoucissement, opérez comme il a été enseigné dans la premiere partie aux planches 46, 47 & 52, c'est-à-dire, des points M & 2 du dessus & du dessous du ccintre ou vitreau, fig. 3, produits par la ligne centrale Mx, (*a*) abaissez sur la ligne be deux perpendiculaires Mm, 2n, elles produiront les points m, n de part & d'autre, par lesquels vous décrirez du point b comme centre les quarts de cercles, mm, nn, qui produiront les points m, n, m, n sur la ligne b*ha*, fig. g, ensuite des points m, m qu'ont produits les arcs mm, mm vous menerez des lignes droites am, am au sommet extérieur a du cône, & de ceux qu'ont produits les arcs nn vous en menerez deux autres au sommet intérieur, N du même cône, & ces lignes seront celles d'adoucissemement retombées en plan & seront les aplomb des droites Mm, 2n.

C'est sur toutes ces lignes de retombées du cône pénétrant qu'il faut tracer des ellipses, afin d'avoir les points de retombées de la lunette. (*b*)

Pour tracer l'ellipse érigée sur la ligne aGm, commencez par déterminer la ligne de pente sur laquelle cette ellipse doit aussi s'ériger. (*c*)

J'entends par ligne de pente la différence qu'il y a d'une naissance à l'autre du cône pénétré. Pour en avoir une idée nette, considérez que la ligne XX, fig. 2, est de niveau lorsqu'elle est en place, car cette ligne étant perpendiculaire à l'axe du cône, il est évident que le point X, fig. g, est de même hauteur que le point X, fig. K : mais il n'en est pas ainsi des points 1, 2, 4

(*a*) On la nomme centrale, parce qu'elle tend au centre x.

(*b*) Remarquez que plus les lignes de retombées du cône pénétrant sont obliques à la ligne de milieu BOG, fig. 1 et 2 du cône pénétré, et plus les ellipses seront aplaties; car que l'on coupe un cône par un plan parallele à sa base, il produira un cercle, mais qu'on le coupe en baudrier, il naîtra une ellipse, qui sera d'autant plus longue et plus aplatie que la section sera plus oblique eu égard à son axe représenté ici par la ligne de milieu BOG.

(*c*) Ce qui oblige d'avoir ces lignes de pente, c'est qu'il y a de l'exhaussement au-dessus des naissances du vitreau. On appelle exhaussement ou sur-croix les parties droites qui sont au-dessous de ces lignes de naissances, comme sont à la figure 4 les longueurs des lignes *ab*, cd et *ab*, cd

ce;

&5, qui sont sur la droite aGm ; on conçoit aisément que cette derniere coupant l'axe du cône obliquement, ils sont à différentes hauteurs, où l'on voit qu'il faut nécessairement déterminer la différence de hauteur qu'il y a du côté de la figure K avec celui de la figure g. (*a*)

Pour avoir cette naissance de pente, des points 1, 2, 4 et 5, ou la ligne aGm, qui est produite par celle d'adoucissement 33, fig. 3, rencontre les épaisseurs des bois du vitreau ou cône pénétré, menez des lignes perpendiculaires aux diametres [illegible] B, [illegible] B, fig. 1, 2, ainsi que des points *a*, c, *a*, c qui sont les extrémités du cône pénétré, fig. K et g, rapportez sur celles de ces dernieres et [illegible] la hauteur *a*b, ou cd de l'exhaussement, afin d'avoir les points b, comme [illegible] les arcs dd, bb de part et d'autre, fig. K et g, desquels vous menerez au sommet B, les lignes bB, bB qui seront celles de pente et de naissance du cône pénétré, qui peuvent servir de sablieres, et qui produiront la ligne de pente sur laquelle doit s'ériger l'éllipse, en opérant comme il suit.

Des points 1 et 5, de la ligne aGm, menez deux perdendiculaires à cette ligne, rapportez-y les différentes hauteurs prises aux fig. K et g, par exemple, prenez à la figure g la longeur de la droite 5, 6 et la rapportez sur la ligne 55, fig. 5, pour avoir le point 5, ensuite prenez à la fig. K la longeur de la droite 12, [illegible] rapportez sur la ligne 1I, même fig. 5, pour avoir le point I, enfin menez [illegible] de pente 15, elle sera celle sur laquelle vous érigerez une éllipse, en [illegible]

[illegible] la partie 15 de la ligne aGm, pour avoir le point du milieu 3, de ce point [illegible], avec un rayon égal à 3r décrivez l'arc indéfini mo, elevez du même point 3 une perpendiculaire à rGo qui aille rencontrer l'arc mo au point o, et la ligne 3o exprimera la hauteur que doit avoir l'él[illegible]

[illegible] point de hauteur, élevez du point 3 une [illegible] aGm, et du point 6 où elle rencontre la ligne de pente 15, fig. 5, élevez-en une autre à cette ligne sur laquelle vous rapporterez du point 6 la [illegible] ligne 3o, ce qui produira le point f.

Pour avoir les points d'adoucissement afin de pouvoir former l[illegible] des points sur la ligne aGm, dans la partie du cône pénétré, con[illegible] points b^2, b^3, desquels vous menerez les lignes b^2-a^2, b^3 [illegible] à la ligne de milieu, fig. 2, des mêmes points menez perpendic[illegible] [illegible] les lignes b^2-b, b^3 b, fig. 5, et perpendiculairement à la l[illegible] les lignes b^2-h, b^3-h, ensuite des points de rencontre h, h menez [illegible] à la ligne de naissance de pente, les droites h-n, h-n^2, sur les[illegible] vous rapporterez les longueurs des lignes d'adoucissement b^2-b ; b^3-b, que l'on détermine ainsi.

Du point a^2, comme centre, fig. 2, et avec l'intervale a^2-*a* pris pour rayon decrivez l'arc de cercle *a*b, vous aurez le point b qui détermine la longueur de la ligne d'adoucissement b^2-b, rapportez cette longueur sur la ligne hn, du point h au point n, fig. 5, vous aurez le point n, qui est un de ceux ou l'éllipse doit passer.

De même du point a^3 comme centre, fig. 2, et avec l'intervale *a*-6 pris pour rayon, décrivez l'arc de cercle 6b, vous aurez le point b qui détermine pareillement la longueur de la ligne d'adoucissement b^3-b, enfin prenez la longueur de cette ligne et la rapportez sur la droite hn^2 du point h au point n^2, fig. 5, qui sera aussi un de ceux ou l'éllipse doit passer ; où l'on peut voir qu'elle passera par les points 1, n, f, n^2 & 5, fig. 5. (*b*)

(*a*) S'il n'y avoit point d'éxhaussement on n'auroit pas besoin de lignes de pente, les éllipses seules suffiroient, et l'on y feroit passer les lignes du cône pénetré, comme on le voit à la figure 5, par les [illegible]

(*b*) Il n'est pas nécessaire de construire l'éllipse en entier, parce qu'il n'y a de lunette que du côté de la ligne g : d'ailleurs quand on a opéré pour un côté, cela suffit, puisqu'ils sont tous les deux égaux [illegible]

Il faut à présent l'épaisseur des bois afin de former en plan la branche de lunette, d'une grosseur égale aux épaisseurs des deux cônes, comme on le fait pour les lunettes ordinaires.

1°. Pour l'épaisseur des bois du coté de la figure K mettez une des pointes du compas au point a^2, et de ce point comme centre, avec l'intervalle a^2-q pris pour rayon, décrivez l'arc de cercle q-c ^{2}, prenez l'espace b^2-c^2 & le rapportez sur la droite hn, du point h au point h^2 & le point h^2 sera un des points fixes où doit passer l'épaisseur des bois pour le côté K.

2°. Pour l'èpaisseur du côté, fig. g, mettez une des pointes du compas au point a^3, et de ce point comme centre, avec l'intervale a^3-b^2 pris pour rayon décrivez l'arc de cercle b^2-c, prenez l'espace b^3 –c & le rapportez sur la droite h-n ^{2} du point h au point h^3 qui sera un des points fixes où doit passer l'épaisseur des bois pour le côté g.

Pour avoir un point d'épaisseur sur la ligne 6f, fig. 5, prenez sur la ligne rGo, l'intervale GK avec lequel & du point G vous décrirez l'arc de cercle K–o^2 qui rencontre la ligne 3–o^2 au point o^2, vous aurez l'intervale 3-o^2, que vous rapporterez sur la ligne 6f du point 6 au point F qui sera encore un des points où le dessous des bois doit passer, d'ou l'on peut appercevoir que le dessous des bois doit passer par les points 2, h^2, F, h^3 & 4. (*a*)

A présent que nous avons l'éllipse que forme la ligne aGm dans le cône pénétré, servons-nous-en pour avoir en plan les deux points de retombées qu'elle doit produire pour chaque lunette.

Faites passer par cette éllipse la ligne de pente aM dans sa vraie position, c'est-à-dire à l'extrémité m de la ligne aGm, fig. 2, élevez une perpendiculaire indéfinie mM, prenez à la fig 3 la longueur de la ligne d'adoucissement Mm ou son égale 3–3, et la rapportez fig. 5 sur la perpendiculaire mM, du point m au point M, enfin menez la ligne de pente aM, & les points y z & nN, où elle rencontre le dessus et le dessous de l'éllipse, seront ceux qu'il faut faire retomber en plan sur la ligne aGm, fig. 2.

Ces points de retombées en plan sont y, z & 1, 2, s'il y avoit de la lunette des deux côtés du cône, ou nous remarquerons, pour le côté, fig. g, que les points y, x ne sont que pour le dessus du cône, & qu'ainsi il faut ceux du dessous.

Pour les déterminer, tracez l'éllipse que doit produire la ligne NHn, suivant les mêmes principes qui ont servi à la construction de celle qu'a produit la ligne aGm, fig. 2. (*b*)

Cette éllipse représentée ici par la ligne courbe ponctuée TTTT, étant tracée, vous y ferez passer la ligne de pente qui, en la rencontrant, doit produire les deux points du dessous que l'on doit faire retomber en plan.

Pour cela élevez à l'extrémité de la ligne NHn, la perpendiculaire indéfinie n1, prenez à la fig. 3 la longueur de la ligne d'adoucissement 2n, & la rapportez, fig. 5, sur la perpendiculaire n2, du point n au point 1, du quel vous menerez la ligne 2ot parallele à la droite aM, parce que la ligne aGM en plan est paralelle à la ligne NHn, fig. 2.

Enfin remarquez où cette ligne 2ot rencontre l'éllipse TTTT, aux points 1, 1, & faites les retomber sur la ligne NHn en plan, fig. 3, pour avoir les points 1, 1, où l'on voit que les deux lignes d'adoucissement Mm, 2n, fig. 3, produisent pour la lunette du côté, fig. g, les arrêtes ou points de retombées y, z, 1, 1, fig. 2.

Observons que les lignes de construction nécessaires à la découverte des

---

(*a*) Il est facile d'imaginer que les points 2, et 4 se déterminent en menant deux perpendiculaires 2-2, 4-4, des points 2, 4 provenant de la rencontre de la ligne aGm avec les deux sablieres du cone pénetré.

(*b*) La ligne MHn, fig. 2, étant plus prés du sommet du cône, que n'est la ligne aGm, fait voir que la ligne de naissance de pente nNEF correspondante de l'éllipse de la premiere doit être plus basse que la ligne de naissance de pente 1, 6, 5 correspondante de l'éllipse de la seconde car il est évident que plus les lignes approchent du sommet B du cône pénétré, et plus aussi celles de pente sont basses.

lignes de pentes se voyent aux figures K & g, ce sont les perpendiculaires b²-4, 6-7, fig. g. & 6 8, 6-8, fig. K, qui partent des points b², 6 & 6, 6; mais celles qui servent à construire l'éllipse que doit produire la ligne NHn ne paroissent pas, parce qu'elles auroient trop compliqué les figures de cette Planche & auroient rendu notre explication moins intelligible.

Le pied de cette lunette, comme ceux de toutes les autres, est formé par la rencontre de deux sablieres; voyez le parallelogramme C, fig. 2, il est le pied de la grande branche de la lunette, comme le parallelogramme 1266 est celui de la petite.

Pour avoir à présent toute la lunette en plan, marquez les points de retombées sur la ligne de milieu aXXh ducône pénétrant; à cet effet cherchez la ligne d'exhaussement ou partie droite EOE, fig. 1, c'est-à-dire, menez des points X h, X deux perpendiculaires aux lignes de sablieres B*a*, B*a*, & portez leurs longueurs xy, xy, sur deux autres lignes menées des mêmes points X, X, mais perpendiculairement à la droite aXXh, vous aurez la hauteur de la ligne d'exhaussement EOE. Prenez sa moitié OE et décrivez la demie circonférence EFE. (*a*)

Pour faire passer dans le demi cercle EFE & dans sa vraie position la pente de la ligne de milieu. prenez la longueur de la ligne b²-b, fig. 5 & la rapportez sur la ligne aXXh, du point h au point 10, duquel vous menerez la ligne a-10 qui sera parallelle à la ligne E-b². fig. A, ensuite pour l'épaisseur prenez l'intervale b²-13, fig. 3, & le rapportez du point 10 au point 12, d'ou vous menerez la ligne 12-y parallele à la ligne a-10, ou l'on voit que ces deux lignes a-10, 12-y, produisent, en rencontrant le demi cercle EFE, fig. 1, les quatre points 1, 2, 3, 4, qui donnent sur la ligne aXXh en plan, les quatre points de retombées, 1, 2, 3, 4.

Des quatre arrêtes 1, 2, 3, 4, fig. 2, la premiere passe par les points 1, 1, & par la premiere arrête du pas C, la seconde par les points 2, z & la seconde arrête du pas C, la troisieme par les points 3, 1, & la troisieme arrête du pas C; enfin la quatrieme par les points 4, y & la quatrieme arrête du pas C.

Nous pourrions nous dispenser de parler de l'élévation de cette lunette, & nous contenter de renvoyer aux planches 47 & 52 de la premiere Partie, vu qu'elle n'est pas plus difficile à exécuter, mais pour ne laisser rien à désirer sur une piece aussi intéressante, nous allons développer succintement la méthode de la former, & pour être plus clair, nous en transporterons le plan à part, comme on peut le voir à la figure 6, où les points 1, 2, 3, 4, &c. sont dans la même position que ceux de la fig. 2, puisque ces deux figures sont égales entr'elles. Ceci posé, menez, fig. 6, une ligne de direction *a*, b, comme aux Planches que nous venons de citer, & des perpendiculaires à cette ligne qui passent par les points 1, 2, 3, 4, & par les arrêtes du parallelograme lyzl et du pas C, rapportez ensuite sur ces perpendiculaires, à commencer de la ligne d'exhaussement A B menée à volonté parallélement à la ligne de direction *a*b les hauteurs qui leur sont relatives, c'est-à-dire, prenez à la fig. 2 la longueur des lignes 1-1, 2-2, &c. qui partent des points 1, 2, 3, 4, et les rapportez sur les perpendiculaires correspondantes qui passent par les points 1, 2, 3 et 4, fig. 6; pour avoir le parallélogame a, fig. 8, prenez de même à la fig. 5 les longueurs des lignes ll, ll, yy, zz, & les rapportez sur les perpendiculaires qui passent par les arrêtes l, l, y, z; Enfin pour avoir les points l, y, z, l, pour rapporter sur les perpendiculaires qui passent par les arrêtes du pas C, fig. 6, menez perpendiculairement à la rampe Bb fig. g, & des arrêtes du pas C, les quatre lignes I, II, III, IIII, en observant 1°. de prolonger celles du dedans II & IIII, seulement jusqu'à la rencontre du dessous de la rampe Bb.

(*a*) Il est aisé de concevoir que la ligne EOE donne un arc de cercle, parce que la ligne aXXh étant perpendiculaire à la ligne BGD qui est l'axe du cône, coupe ce solide par un plan parallele a sa base, mais qu'elle donneroit un éllipse si aXXh étoit oblique ABGD.

2°. Et celles du dehors I & III, jusqu'à la rencontre du dessus cela fait prenez les longueurs de ces perpendiculaires a & les rapportez sur celles qui correspondent à la fig. 6 de la maniere que nous avons déja dit, & l'élévation sera formée.

Pour l'empanon il doit être en plan, fig. 2, comme on le voit à la fig. 6 ainsi il faut le tracer en élévation, fig. A, tel que le représente le profil adcf, ensuite menez des points du dehors & de ceux du dedans de celui qui est à la fig. 6, des lignes perpendiculaires à Hb, prenez à la fig. A la hauteur des lignes de naissance, c'est-à-dire, prenez les intervales ab, de, & les rapportez, fig. 6, quarrement de la ligne Hb, pour avoir les deux lignes bb, ee, dont la premiere est là ligne de naissance pour le devant de l'empanon, & la seconde est celle du dedans, comme il est facile de le voir.

Pour la coupe du pied de cet empanon menez des lignes à plomb des points de l'about & de ceux de la gorge, telles sont les droites *a*, *a*, d, d, dont les deux premieres sont pour le dessus & les deux dernieres pour le dessous.

Je n'ai point mis de lierne dans cette Planche, on conçoit aisément qu'elle auroit été trop remplie de lignes de construction, mais on peut supléer à ce que nous aurions pu en dire en consultant la Planche 53 ou cette piece est expliquée à fond.



EXPLIC. DE LA QUATRE-VINT-ONZIEME PLANCHE.

Construction d'un bâtiment quarré par derriere & en tour creuse par devant.

Ce bâtiment a quatre arrêtiers qui forment une croupe à chaque bout, de sorte qu'il y a deux arrêtiers qui font la pénétration d'un plan incliné dans un corps conoïde, et deux autres qui peuvent, dans trois cas différens, former une parabole, une hyperbole ou une élipse.

1°. Ils formeroient la parabole si la croupe étoit de même inclinaison que le long-pan de la tour creuse.

2°. Ils formeroient l'hyperbole si la croupe étoit en pignon ou peu inclinée.

3°. Ils formeroient une élipse si la tour étoit plus ou moins roide que les chevrons de croupe.

Il y a plusieurs bâtimens qui sont construits de cette maniere, mais peu sont exécutés suivant les regles de l'Art, tel est celui qui fait le coin de la rue saint Honoré à Paris, bâti en 1749, tous les arrêtiers en sont droits, ce qui déroge au trait etest contraire à la solidité, deux circonstances qu'un Entrepreneur ne doit jamais perdre de vue.

On se convaincra de cette vérité, en considérant que si après avoir construit une tour creuse, l'on posoit une regle de pente sur sa couverture, il est évident qu'il y auroit du jour entre la regle & le comble de cette tour, ce qui prouve clairement que les arrêtiers ne peuvent être droits, de plus s'ils l'etoient, il faudroit un reculement différent pour la coupe de chaque empanon.

Quant aux arrêtiers du long-pan du coin conoïde, ils varient en forme à mesure qu'ils changent de place en plan, fig. y, c'est-à-dire que l'arrêtier abcde dans l'état actuel est creux en plan ainsi qu'en élévation, fig. D, et si au contraire il arrivoit que le pied de l'arrêtier fut au point A, fig. y, & que sa tête ne changea point, cet arrêtier deviendroit rond en dessus, ainsi que l'esséllier & sa contre-fiche.

Pour procéder à la résolution de cette piece, commencez par tirer une ligne AB dans le milieu de l'emplacement, & tracez le faîtage circulaire du même centre z avec lequel on a décrit la sabliere PBP.

Fixez les deux poinçons aux endroits convenables, afin que les croupes ne soient ni trop roides ni trop plates.

Menez dans chacune des croupes un même nombre de lignes à égales distances l'une de l'autre & paralleles aux lignes d'about qP, qP; ici nous en avons six y compris le milieu du poinçon.

Du centre z vous décrirez dans la partie circulaire &&& un même nombre d'arcs, c'est-à-dire o, alors les points A, B, C, D, E qui proviennent de la rencontre de ces arcs avec les lignes que l'on a menées dans les croupes sont les points fixes qui détermineront les lignes du milieu des arrêtiers. On en sentira facilement la raison si l'on s'imagine que les lignes 1, 2, 3, 4, 5, fig. H, ainsi que celles 1, 2, 3, 4, 5, fig. &&, sont des lattes attachées sur les chevrons de la tour creuse, & qu'étant les unes & les autres de même hauteur, il est évident que leur rencontre aux points A, B, C, D, E, forment, l'arrête fixe des grands arrêtiers.

Pour tracer le petit arrêtier, il faut continuer le faîtage circulaire jusques dans les croupes & diviser en six parties égales les distances comprises depuis les points 1, 2, 3, 4, 5, fig. 1 jusqu'aux points f, g, h, i, l, produits par les prolongemens des lignes menées dans la croupe, fig. H, jusqu'à la rencontre de la sabliere AF.

Ces lignes ainsi divisées produiront chacune un point du petit arrêtier conoïde; savoir,

La ligne If, qui est la premiere, donne le point *a*, qui est celui où se termine la premiere division en partant du point f, la deuxieme ligne 2g donne le point b qui est celui ou se termine la deuxieme division en partant du point g, les points c, d, e proviennent de la même maniere des lignes 3e, 4e, & 5e, de sorte que la courbe qui passera par les points *a*, b, c, d, e sera la ligne d'arrête du petit arrêtier conoïde.

Pour avoir la facilité de bien tracer les lignes d'adoucissement conoïde, espacez des lignes paralleles à la ligne AE, autant que vous le jugerez convenable divisez-les chacune en six parties égales, & faites passer par tous les points de divifion les lignes conoïdes 1, 2, 3, 4, 5, fig. y, jusqu'à la rencontre des lignes 1, 2, 3, 4, 5 de la croupe, fig. H, cequi produira comme ci-devant les points *a*, b, c, d, e.

Les chevrons de cette partie étant mis d'équerre à la sabliere qq se débiardent du haut, où l'on voit que ceux qui sont les plus proches de la ligne AB, seront moins débiardés que ceux qui approchent d'avantage des arrêtiers, parce que cette partie du comble est de la forme ou figure d'oreille d'âne, trait usité chez les Menuisiers, ou du coin conoïde, trait ajouté nouvellement dans le premier volume de la coupe des pierres, par M. Fresier, ou encore le trait de l'arriere vaussur regle de saint Antoine.

J'ai mis les empanons en plan d'équerre à la sabliere, parce que le faîtage n'est pas beaucoup circulaire, & qu'en outre les croupes ôtent beaucoup du gauche.

S'il n'y avoit pas de croupe, il faudroit mettre les empanons d'équerre à la 3e ligne, parce que les chevrons qui viendroient proche les pignons Pq, Pq, érigés sur les lignes If, 2g, 3h, &c. seroient trop débiardés du haut, & seroient trop sujets à couler vers le bout du faît; de plus il faudroit des bois beaucoup plus gros dans le haut, par raport au débiardement, c'est pour cela qu'il est nécessaire que les empanons soient d'équerre au ceintre CC.

Pour parvenir à l'élévation des arrêtiers on commencera par tracer en plan leurs épaisseurs, comme dans le pavillon ordinaire, & les dévoyer à chaque ligne par raport à leur ceintre, ensuite vous tracerez les lignes P R, Rq; du devant des extrémités de l'arrêtier, élevez sur ces lignes des perpendiéulaires, des points de réunion *a*, b, c, d, e, pour le petit arrêtier D, & A, B, C, D, E pour le grand; vous rapporterez sur ces perpendiculaires les lignes de hauteur de la ferme, fig. 2; & les points où ces hauteurs se termineront sur chacune des perpendiculaires auxquelles elles sont rélatives, seront les points fixes du dessus des arrêtiers.

J'ai fait les figures assez grandes pour que l'on pût voir tout ceci clairement.

Les chambrées des empanons se rapportent comme dans le Pavillon quarré de la Planche troisieme. On appelle chambrée ce que les empanons occupent par leur coupe dans les arrêtiers.

On rapporte les délardemens de la même maniere qu'au même Pavillon, ainsi que les esseliers, les jambettes, l'entrait & les contre-fiches.

Je n'ai pas rapporté l'assemblage de l'arrêtier D, afin de ne pas compliquer la figure, celui de la figure Q suffit pour faire voir que c'est la même chose.

La plate-forme ou sabliere de la jambette paroît en plan dans une partie de la tour creuse & dans une partie du long-pan, dont le recreusement qui est au point B ne differe en rien d'un Pavillon biais du côté de la partie aigue.

Les mortoises des empanons sont comme dans le pavillon quarré, mais l'établissement de ces derniers differe beaucoup de ce pavillon ainsi que du biais pour ceux qui sont du côté du long-pan du coin conoïde.

Les empanons des croupes sont les mêmes que ceux du pavillon quarré, ainsi que ceux de la tour creuse.

Voici ce que l'on doit faire pour couper les empanons du long-pan conoïde en la partie R, par exemple l'empanon xx ; prenez l'intervale du point G à l'about de cet empanon, & le rapportez en reculement sur une ligne d'équerre quelconque, comme jè l'ai fait ici sur la ligne traversante de croupe, fig. 4 ; du point D au point d menez la ligne Dd, elle sera la longueur positive du chevron, dans le cas ou il n'y auroit point d'arrêtier ; mais comme il y en a un qui arrête le chevron, on conçoit que l'empanon est compris depuis l'arrêtier jusqu'au point d'about cx, & que par conséquent il faut prendre la distance du point G à la rencontre de l'empanon sur la face de l'arrêtier & la rapporter à la figure 4 par reculement de la ligne dG, elle produira la ligne de milieu MM, ensuite on prendra son démaigrissement comme à d'autres Pavillons.



EXPL. DE LA QUATRE-VINGT-DOUZIEME PLANCHE.

Maniere de construire un Nolet formant diverses sections, & posé sur un coin conoide; ce qui forme la pénétration d'un cône dans un coin conoide.

Ce qui forme le coin conoïde c'est que le faîtage est circulaire, tandis que la sabliere est droite, ou que le faîtage est droit, tandisque la sabliere est circulaire.

Nous avons déjà dit ci-devant que c'est dans des carefours qu'on rencontre assez souvent cette forme de bâtiment, cependant quoique j'en aie donné l'explication dans la Planche précédente, je ne puis me dispenser d'en parler encore dans celle-ci.

Soit MNOP le plan d'un bâtiment élevé, sur lequel on veut construire un comble à deux croupes & à deux longs-pans, dont l'un MAN est en tour creuse, & l'autre OP en coin conoïde, & qui doit servir d'appui au nolet du cône.

Pour tracer en plan les arrêtiers, divisez la croupe en parties égales comme les longs-pans, & les points où ces lignes se rencontrent seront ceux de l'arrêtier en plan. Quant à leur élévation, menez une ligne des extrêmités des arrêtiers en plan, (comme il a été exécuté dans la Planche précédente) puis aux points de rencontre vous éléverez des perpendiculaires à cette ligne, sur lesquels vous porterez les hauteurs convenables, ainsi que nous l'avons expliqué plus au long dans la Planche déjà citée.

Pour trouver le nolet du cône conoïde, tracez d'abord la tour ronde à l'endroit où vous jugerez à propos, tracez ensuite dans cette tour autant de demi-fermes que vous le jugerez convenable pour trouver facilement les réunions du point de la tour ronde & du coin conoïde, car il est essentiel de ne pas perdre de vue que plus il y aura de rayons en plan ou demi-fermes, & plus aussi le nolet sera facile à rapporter juste & sans jarret. La tour ronde est compsée de six demi-fermes entierres, où douze demi, dont cinq viennent pénétrer le coin conoïde. Je commencerai par faire retomber les points qui se croisent avec le plus court chevron du coin conoïde; savoir, avec le chevron de ferme 4P, fig. 2, érigé sur la ligne CB, fig. 6. Tracez en élévation, comme vous le voyez à la fig. 2, la ferme 1 4P; tracez encore dans la même position & sur la ligne de la tour ronde CBD la ferme aBC fig. 3, desorte que se croisant naturellement au point m, les retombées des quatre lignes en plan fixe sont sur la ligne NC au point correspondant m.

Pour avoir les retombées en plan sur la ligne aB, fig. 4, élevez à l'extrémité B de la droite aB, une perpendiculaire BP, sur laquelle vous porterez la hauteur de la ferme aBC, qui se terminera au point P, de ce point menet à celui a, la ligne aP qui sera le chevron d'une demi-ferme de la tour ronde fig. 4.

Pour avoir les points de rencontre du coin conoïde avec le chevron aP, vous éléverez des points a e des perpendiculaires à aB, & remarquez que les points a, e étant ceux de rencontre des lignes de division du coin avec la ligne conoïde de la demi-ferme aBP, ils sont relatifs à la même hauteur; c'est pourquoi vous rapporterez sur les lignes qui en partent, les hauteurs convenables, c'est-à-dire, que vous prendrez la hauteur de la seconde ligne a 2, fig. 2 & que vous la porterez de *a* en 2 fig. 4; vous prendrez de même la hauteur de la premiere ligne *a a* fig. 2 & la porterez de e en a fig. 4, desorte que la ligne aB, croissant au point d avec la ligne d'about du coin conoïde, il sera le point fixe du pied & c'est pour cela qu'il faut rencontrer la courbe d *i* 2.

Pour terminer l'épaisseur du nolet conoïde, prenez par ligne aplomb sur

l'éguille couchée m p fig. 3, l'occupation de cette éguille, & la rapporterez sur les perpendiculaires que les points, a, e, d ont produites, en contre haut des points, 2 a & d comme on fait aux pavillons & aux noues ordinaires, & comme la ligne d *a* 2 est le dessus du chevron conoïde il est clair que l'épaisseur doit être en dessus, & que les quatre arrêtes doivent produire en plan les points *a*, c, d, b.

Pour avoir les points de retombées sur le rayon, ou demi-ferme B D, c'est la même opération. Elevez au point B une perpendiculaire *a* BD, fig. 4, & y rapportez la hauteur de la ferme aBC, fig. 3, elle se terminera au point G, duquel vous menerez la droite GD qui sera le chevron de latour ronde.

Pour tracer la courbe conoïde que la ligne BD doit produire, élevez des perpendiculaires aux points h, g, n, d provenant de la rencontre des lignes courbes de division du coin conoide en plan avec la ligne B D, & portez sur elles les hauteurs convenables comme à la fig. 4; c'est-à-dire, prenez à la ferme I4P, fig. 2, la hauteur de la ligne bb *a*, la ligne d'about N C, & la rapportez sur la ligne h b, fig. 6 de h en b. Prenez de même la hauteur de la ligne 2 a, & la portez sur g 2 de g en 2, portez semblablement la hauteur de la ligne *aa*, de n en *a*, & vous aurez la courbe b 2 *a* d : les points d, fig. 3 4 & 6, sont considérés, comme étant au niveau des lignes d'about ou sablieres, & comme faisant la gorge de l'éguille couchée.

Pour avoir l'épaisseur de la courbe que nous venons de décrire, ayez recours à la ligne aplomb de l'éguille couchée, comme nous l'avons déjà dit, & prenez en occupation sur m p, fig. 3, aussi par ligne aplomb, que vous rapporterez de la même maniere des points b, 2, *a*, d, vous aurez la grosseur réelle de la courbe conoïde produite par la ligne BD ; car la ligne BD coupant le coin conoïde ou le nollet formé sur le coin conoïde, elle auroit la forme de la courbe b 2 *a* d, fig. 6, et sa même position; ainsi le chevron GD de la tour ronde, coupant la courbe b 2 *a* d, donne les vrais points de rencontre, d'où il les faut faire retomber en plan; savoir, des points s, g, ainsi que de leurs intermédiaires.

Je n'ai fait paroître qu'un côté du nolet, afin de ne pas compliquer cette Planche, ce qui m'a obligé de transporter les points de retombées sur les chevrons pareils, c'est-à-dire, que les retombées qui sont sur la ligne a B sont transportées sur la ligne GT, comme celles qui sont sur DB le sont sur RR, ce qui a produit la courbe du nolet en plan m g a n.

Pour faire l'élévation des quatre arrêtes, menez une ligne droite m n des extrémités de la grosseur du nolet, élevez sur cette ligne des perpendiculaires des arrêtes qui rencontrent les lignes G T, R R, B C, ce qui vous donnera les lignes m m, g X & les quatre lignes K, fig. 5.

Pour le pied de ce nolet, élevez les lignes 5, 6, 7 & 8, partants des quatre arrêtes de l'extrémité du nolet au point n; ces lignes étant tirées, on menera à volonté la ligne de direction p q, de laquelle on rapportera sur les lignes m m, g X & celles qui sont sous K, les hauteurs qui leur sont relatives, & qu'il faut prendre sur la ferme I4P, fig. 2.

Observez que les quatre lignes qui sont sous la lettre K, fig. 5, proviennent des lignes *a*, b, c, d, des rétombées des quatre arrêtes qu'ont produites la rencontre de la courbe *a* 2 d avec le chevron a P, fig. 4, il faut donc prendre les longueurs des lignes *a*, b, c, d, & les rapporter à chacune des quatre lignes qui sont sous la lettre K fig. 5, ce qui produira les quatre arrêtes en élévation, & de plus les lignes aplomb qui ont produit les retombées sur la ligne B D, donneront la hauteur aux lignes qui sont sous la lettre X.

Comme les lignes aplomb m, m, fig. 2 & 3, ont produit les retombées sur la ligne BC, au point correspondant m, fig. 6, vous élevrez les lignes m, m, & rapporterez sur elles les longueurs des lignes m, m, fig. 2, & 3, ce qui vous donnera les quatre arrêtes comme ci-dessus. Quoiqu'il ne paroisse que deux lignes m, m, il n'en faut pas moins rapporter sur elles les longueurs des quatre lignes; car comme il paroît en plan qu'il y a des lignes qui sont

pour deux, telles sont celles qui sont sous la lettre X, il est clair que les hauteurs doivent être rapportées de la ligne p q, puisqu'elles sont comparées à la hauteur des sablieres.

Pour tracer ce nolet, vous mettrez des lignes traversantes au bout de la ligne de hauteur qui détermineront les quatre arrêtes du nolet, telles que vous l'indiquent les nombres 1, 2, 3 & 4 au bout des lignes X, fig. 5; c'est ce que l'on fait pour tracer les lunettes coniques, concentriques ou excentriques, Planches 47 & 51, ou encore, comme aux nolets hyperboliques & paraboliques, Planches 32 & 82 de la premiere partie, parce que sans lignes traversantes ou horisontales, on n'auroit rien pour guider le débiardement ou délardement.

Pour avoir les empanons, tracez leur épaisseur en plan, & opérez comme pour les lignes de milieu, parce que toutes les retombées que l'on vient de rapporter pour former en plan la courbe du nolet, ne sont que les lignes du milieu de ces empanons.

Je n'ai pas fait paroître les épaisseurs en plan, afin d'éviter la confusion; d'ailleurs lever les courbes conoïdes que les faces des bois peuvent produire, ou les lignes de milieu, c'est le même trait; ainsi je n'ai tracé que la ligne du milieu. J'ai déja dit ci-dessus que pour avoir, ce qu'on appelle en terme de l'Art, les fausses coupes des empanons, il faut tracer en plan leurs épaisseurs sur lesquelles on doit tracer les courbes, comme on l'a fait pour les lignes de milieu, ce qui donne trois courbes, y compris celle du milieu que l'on rencontre de l'un à l'autre comme au nolet biais, Planche 16. Quant aux mortoises, elles ne different en rien du nolet parabolique & hyperbolique.

La fig. 7 représente le développement du cône sur lequel paroît le bandeau que fait sur sa surface le nolet conoïde.

EXP. DE LA PLANCHE QUATRE-VINGT-QUATORZE.

Construction d'une Fleche aspirale où les arrêtiers obliques sont également rampans dans toute leur révolution autour de cette Fleche, & forment une ligne ixodromique fixe pour la solution de cette piece.

Premierement pour la fleche.

TRACEZ les huit pans sur lesquels elle doit être posée, & des arrêtiers droits comme aux Fleches ordinaires.

Faites les herses de ces huit côtés comme l'indique la figure 3.

Tirez à volonté la rampe AB, c'est-à-dire; faites-la former avec AI un angle quelconque (ici il est de 50 degrés) relativement au nombre des révolutions que vous voulez qu'elle fasse autour de la fleche.

Cette inclinaison une fois déterminée, la droite AB est la rampe que l'on doit continuer jusqu'au haut, de maniere qu'elle conserve toujours le même rampant eu égard aux arrêtiers droits.

Pour cela décrivez du point A, avec un rayon arbitraire, l'arc de cercle *a*b, & du point B, où la rampe AB rencontre le second arrêtier droit, avec le même rayon, l'arc indéfini cd, sur lequel vous rapporterez de c en d la longueur de l'arc *a* b ou plutôt celle de sa corde; menez par le point d la ligne BD, jusqu'à ce qu'elle rencontre le troisieme arrêtier droit au point D, où vous ferez la même opération pour avoir la droite DE, & ainsi de suite jusqu'à la rencontre du dernier arrêtier droit au point F.

Cette ligne rampante ou ixodromique (voyez le Dictionnaire des termes pageXXII) se terminant au point F, vous la rapporterez sur l'arrêtier suivant au point G, duquel vous décrirez, toujours avec le même rayon, l'arc de cercle gh que vous ferez égal à *a*b; par ce point h, tirez GI jusqu'à la rencontre du second arrêtier droit au point I.

Répétez au point I, & à ceux qui suivent sur le troisieme, quatrieme, &c. arrêtier droit, les mêmes opérations que vous avez faites aux points correspondans D, E, &c. & la rampe se trouvera tracée autour de la fleche.

On pourroit encore se servir d'une fausse équerre en cette sorte.

Aprés avoir fixé la rampe AB, prenez son rampant, en mettant une des branches de la fausse équerre dans la direction de l'arrêtier AG, & l'autre dans la direction de la rampe AB, & le rapportez aux points B, D, E, &c. En observant de mettre une des branches de la fausse équerre sur l'arrêtier droit, contigu au point auquel on rapporte le rampant, & ainsi de suite jusqu'au sommet de la fleche.

Il faut rapporter à présent tous les points B, D, E, &c. qu'ont produit les lignes de rampe AB, BD, DE, &c. sur l'élévation de l'arrêtier droit, (*a*) fig. 2.

Pour cela prenez, fig. 3, l'intervalle compris entre le pied du second arrêtier droit & le point B, & le rapportez fig. 2, du point I au point B; de même prenez l'intervalle D2, fig. 3, & le rapportez du point I au point D fig. 2.

Continuez ces opérations à l'égard des pointsqui suivent, fig. 3, pour avoir les points correspondans de la maniere que l'indique clairement la fig. 2, alors tous les pointt B, D, E, F, I, &c. fig. 2, sont ceux qu'il faut rapporter en plan, fig. 1, pour y former la spirale à cet effet.

(*a*) On conçoit aisément que pour avoir l'élévation de cet arrêtier droit, il faut en prendre le reculement comme à une fleche ordinaire; c'est-à-dire, ici prendre le rayon oc, fig. 1. et le rapporter d'une ligne de milieu, comme xy fig. 2, du point y au point 1, de mener la ligne IX,

Prenez, fig. 2, les distances des points B, D, E, 4, &c. à la ligne X y, & les rapportez toutes, fig. I, du centre O sur les arrêtiers droits, pour avoir les points 1, 2, 3, 4, &c. qui produiront la spirale comme on le voit à la figure du plan.

On voit à la figure 4, ce que l'on doit faire pour y tracer géométriquement le contour des arrêtiers; c'est-à-dire, que pour avoir les points, par lesquels ils doivent passer, il faut tirer des lignes traversantes ou paralléles à la droite I y Z, de tous les points B, D, E, 4, &c. fig. 2, & mener de tous les arrêtiers du plan, fig. 1, des lignes droites rencontrant perpendiculairement la ligne I y Z aux points z, d, c, e, f, desquels on mene ensuite au sommet M, les lignes Z M, d M, c M, &c. qui sont ce qu'on appelle les arrêtiers rapportés en élévation géométralement, qui par leur rencontre avec les lignes traversantes qui partent des points B, D, E, 4, fig. 2, &c donnent les points par lesquels les arrêtiers rampants géométrales doivent passer.

Remarquons que cette derniere fig. ne sert en rien à la construction ; elle montre seulement la forme que doit avoir la fleche en exécution.

Je ne donnerai pas ici la maniere d'en tracer les empanons ni les arrêtiers courbes, parce que je veux joindre le dôme tors que j'ai exécuté à la Chartreuse de Gaillon.

Je donnerai dans la troisieme partie, la fleche torse dans toute son étendue; l'on y verra l'assemblage nécessaire pour la rendre solide.

Je ne parlerai pas non plus de l'assemblage du dôme parce qu'il exige seul deux planches pour sa description ; je me contenterai de développer la consturction de son plan, dont un habile ouvrier et profond Géomêtre pourront d'après ce dit plan trouver la solution.

De la construction du Dôme tors.

Pour procéder facilement, imaginez-vous que c'est une ligne rampante que vous devez tracer autour d'une cloche, de maniere qu'elle ne rampe pas plus dans un endroit que dans l'autrecela posé.

Soit *aaaaa*, &c. fig. 1, le plan du dôme *a*M, *a*M, *a*M, &c. ses arrêtiers droits ordinaires comme à d'autres dômes, & la fig. 2.

Pour avoir les points rampans, décrivez du centre M, par les points *a*, *a*, *a*, *a*, &c. la circonférence *a*bc, *a*bc, *a*bc, &c. Et de suite fixez sur l'élévation du dôme la pente que vous jugerez convenable, & qui deviendra celle que la ligne spirale doit produire sur le corps du dôme, formant la ligne ixodromique.

Cette pente désignée ici par la ligne AB, fig. 2 étant déterminée, tirez dans l'élévation, même fig., autant de lignes d'adoucissement que vous le jugerez à propos (le plus grand nombre est le meilleur) également distantes l'une de l'autre, ou inégalement distantes; & de tous les points où ces lignes d'adoucissement rencontrent la ligne de milieu CD, menez des petites lignes de pente, paralléles à celle A B, comme vous voyez que j'a fait, fig. 2.

Pour rapporter en plan le point rampant que doit produire la ligne ab, fig. 2, prenez (même figure) l'intervalle bc, & le rapportez fig. premiere, des points *a*, *a*, *a*, *a*, &c. aux points b, b, b, b, &c. de sorte que sur la hauteur d e, fig. 2, il y aura autant de rampant qu'il y a de distance du point *a* au point b, fig. 1.

De même, pour terminer le rampant de la hauteur comprise entre les lignes a d, E F, fig. 2 prenez l'intevalle E F (même figure) & le rapportez au centre M, fig. 1, en décrivant le cercle eeee, &c. ensuite prenez du point a au point h, fig. 2, & rapportez cet intervalle des points b, b, b, b,

&c. fig. 1, aux points c, c, c, c, &c. desquels vous menerez au centre M, des lignes CM, CM, CM, CM, &c. & les points d, d, d, d, &c. où elles rencontrent le cercle que vous venez de décrire, seront les vrais points de retombées en plan.

Pour avoir la baguette ou boudin m, fig. 2, prenez pareillement l'intervalle mn (même fig.) & le rapporterez du centre M, fig. 1, en décrivant le cercle 1 1 1 1. Ensuite prenez à l'élévation, fig. 2, l'intervalle *aa*; rapportez-le fig. 1, des points d, d, d, d, &c. aux points e, e, e, e, &c. menez de ces dernieres au centre M, des lignes eM, eM, eM, eM, &c. alors les points 1, 1, 1, 1, &c. où elles rencontrent le cercle 1 1 1 1, &c. seront les points de retombées sur la circulaire 1 1 1 1 &c.

Répétez ces opérations pour chacun des espaces qui suivent dans l'élévation fig. 2, & vous parviendrez, par ce moyen, à tracer le plan du dôme tel que la fig. 1ere le représente.

D'après tout ce que nous venons de dire, il est aisé d'apercevoir que ce dôme tors se trace en plan par les mêmes principes que l'on employe au nolet en tour ronde; En effet, toutes les lignes de pente qui partent des points qui ont produit les lignes d'adoucissement, ne sont autre chose que des especes de petits nolets en tour ronde adaptés dessus le dôme, les uns sur les autres, où l'on voit que dans cette position ils doivent former une courbe spirale autour du dôme; d'où l'on peut déduire encore, que plus les lignes d'adoucissement sont près les unes des autres, & plus aussi la ligne spirale est juste, & rampe plus proportionellement selon le renflement & le recreusement du dôme.

Nous avons déjà dit ci-dessus que nous donnerions l'assemblage de cette piece, dans la troisieme partie, afin de la rendre solide: cette partie est d'autant plus intéressante que la fleche qui est audessus, est telle que son poinçon ne passe pas la sabliere RA.

J'ai mis, dans cette figure, la fleche sur le dôme pour montrer la forme qu'a celle de Gaillon: cette fleche, ainsi que le dôme qui la porte, ont les mêmes proportions que présentent ces figures.

Cette fléche se peut construire de plusieurs manieres pour ce qui regarde l'assemblage, afin qu'elle puisse être solide selon le plus ou le moins de largeur & hauteur qu'elle peut avoir, tel que l'on peut voir à celle que j'ai faite l'année derniere à la Chartreuse de Gaillon, sa solidité est renfermée dans le dôme, quoique tors; il est évident que cela ne peut être autrement, puisque la fleche ne passe pas la boule du dôme, & que le poinçon descend jusqu'à la sabliere AR du dôme, fig. 2.

Pour bien tracer ce dôme tors en plan, il faut savoir faire les nolets en tour ronde de la premiere partie, ainsi que les courbes des escaliers rampans en entonnoir. Si ce dôme ne se fût point trouvé à faire à Gaillon, & que j'en eusse traité dans cet ouvrage, on m'auroit certainement blamé d'y avoir mis de ces sortes d'ouvrages, dont on n'a jamais fait, ni entendu parler. Qu'il me soit donc permis de résoudre un nolet impérial sur ce dôme, ce qui sera la pénétration au moins de douze corps solides, & je ferai voir la différence qu'il y a du rempant au tors, de sorte que dans la même piece je résoudrai l'un & l'autre.

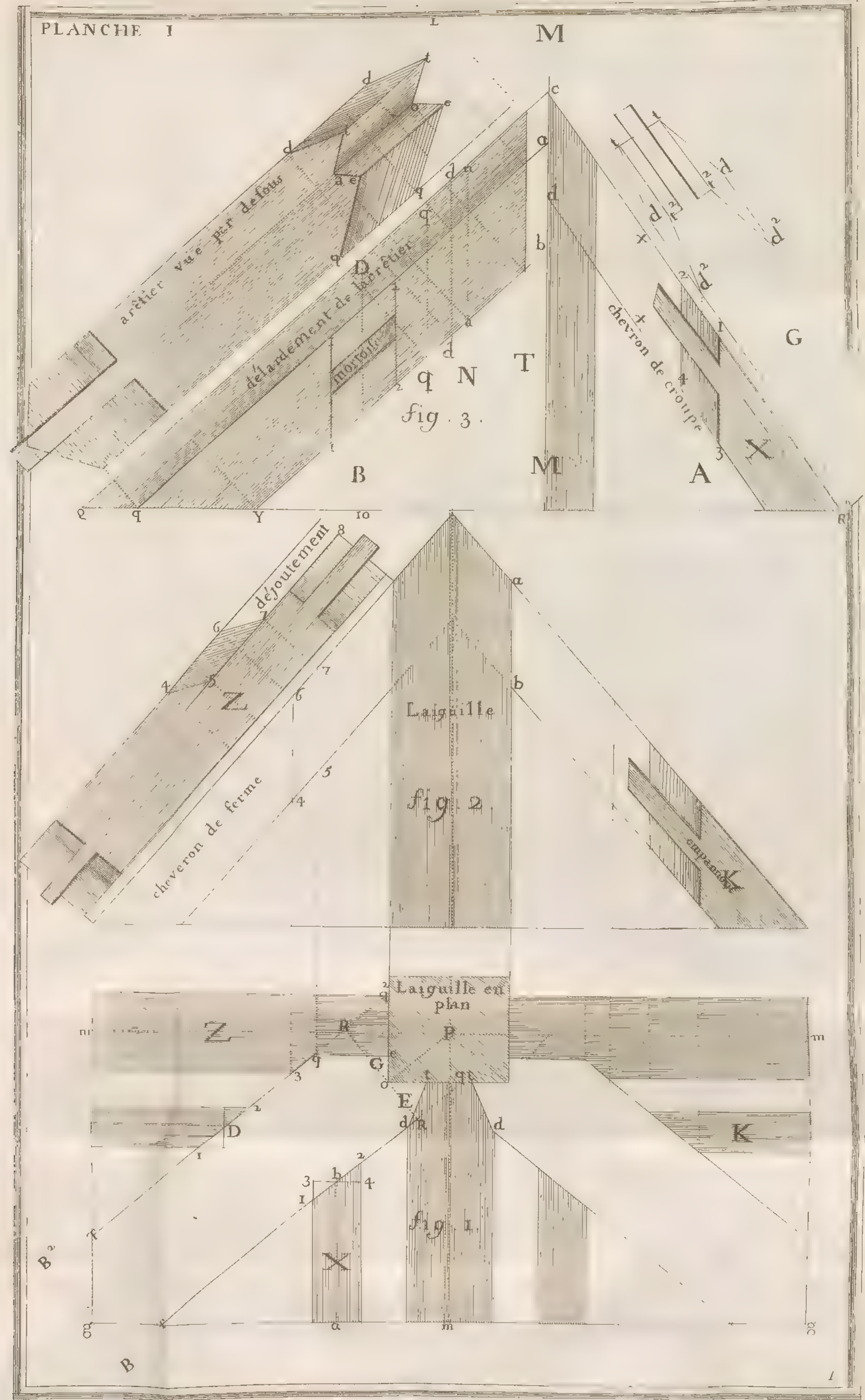


TABLE

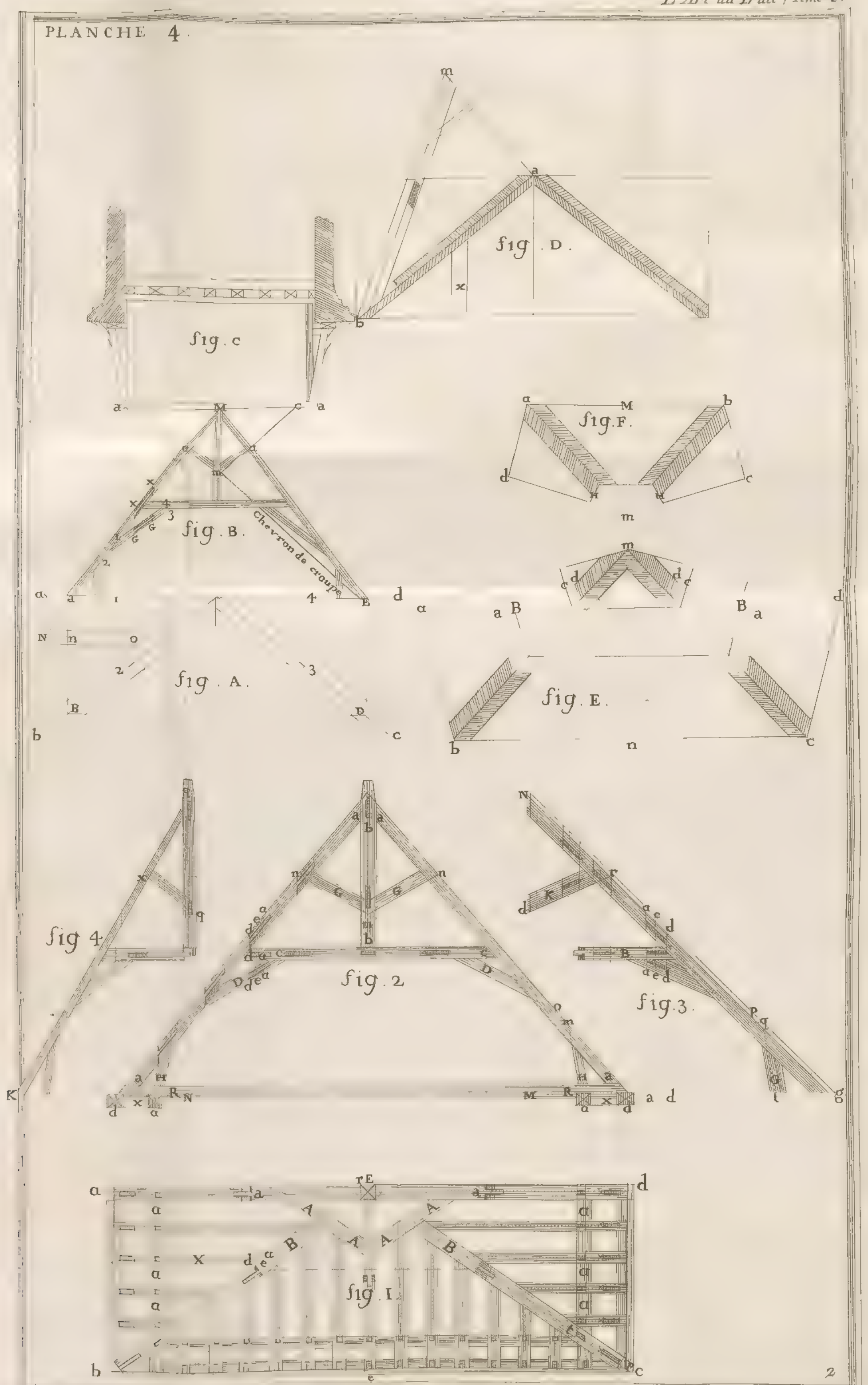
De ce qui est contenu dans cette seconde partie.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES ET PARTICULIERES SUR LA PRATIQUE DU TRAIT.

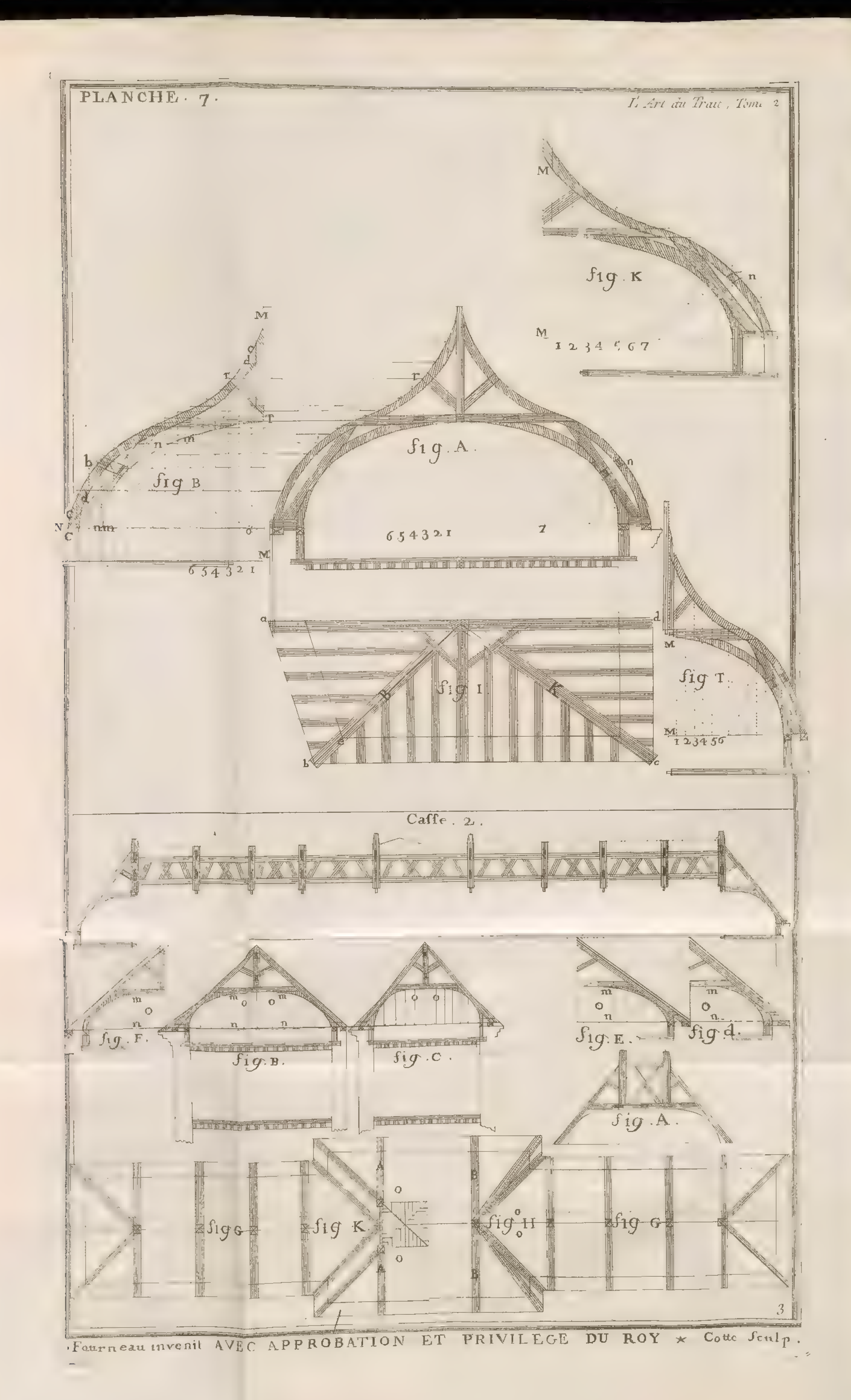
Fin de la table.



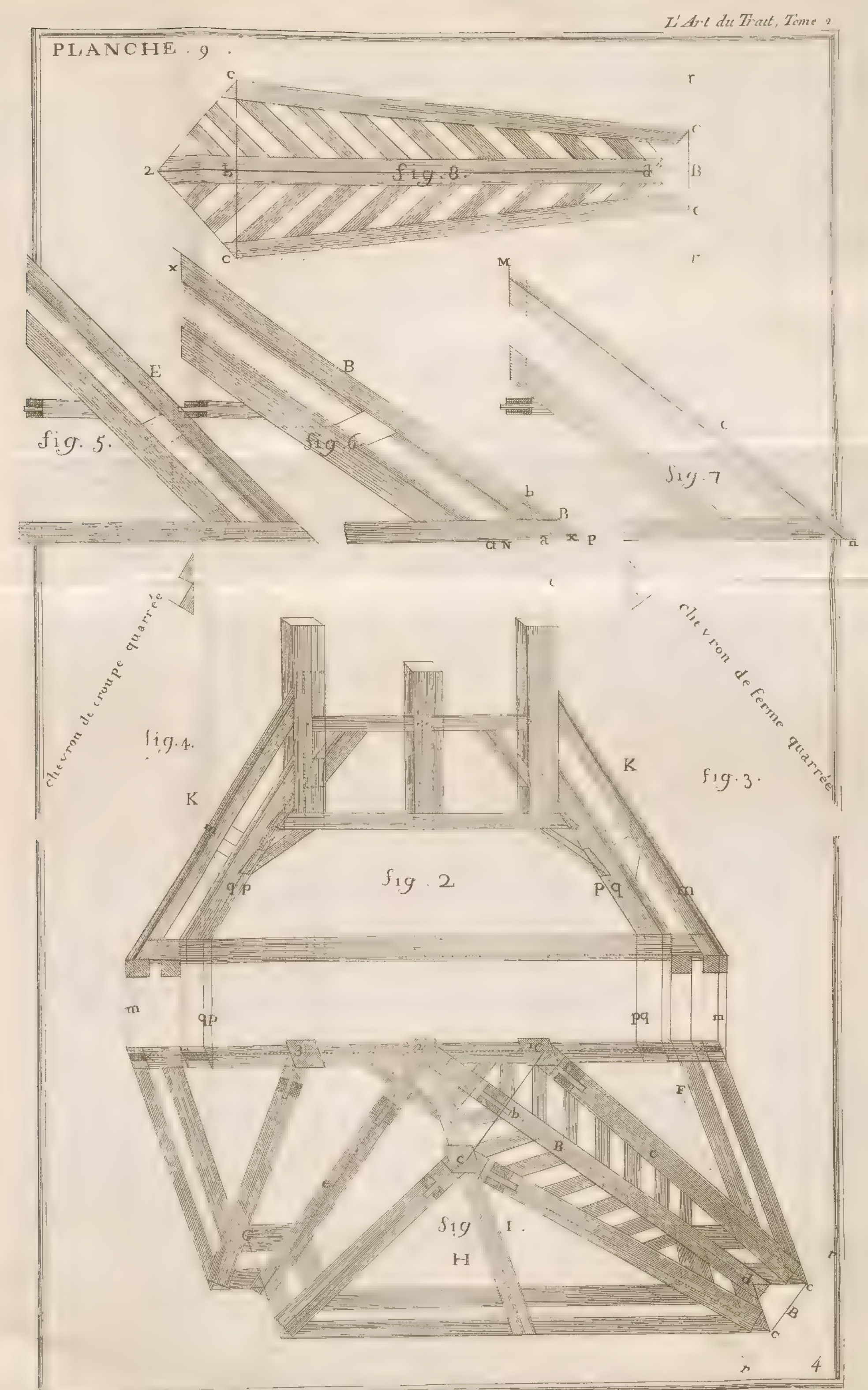
Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY * Cotte sculp.

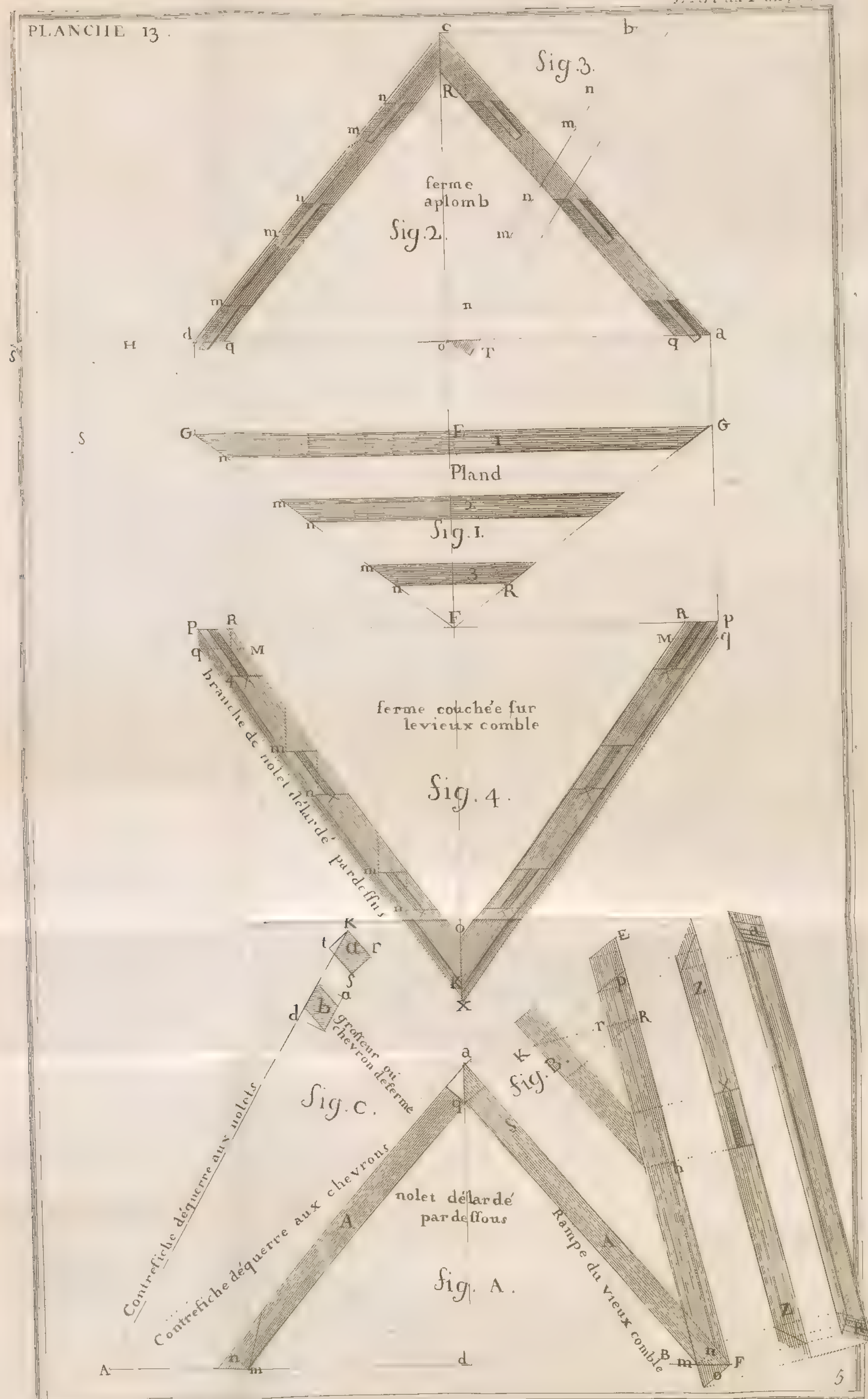


Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY * Cotte Sculp



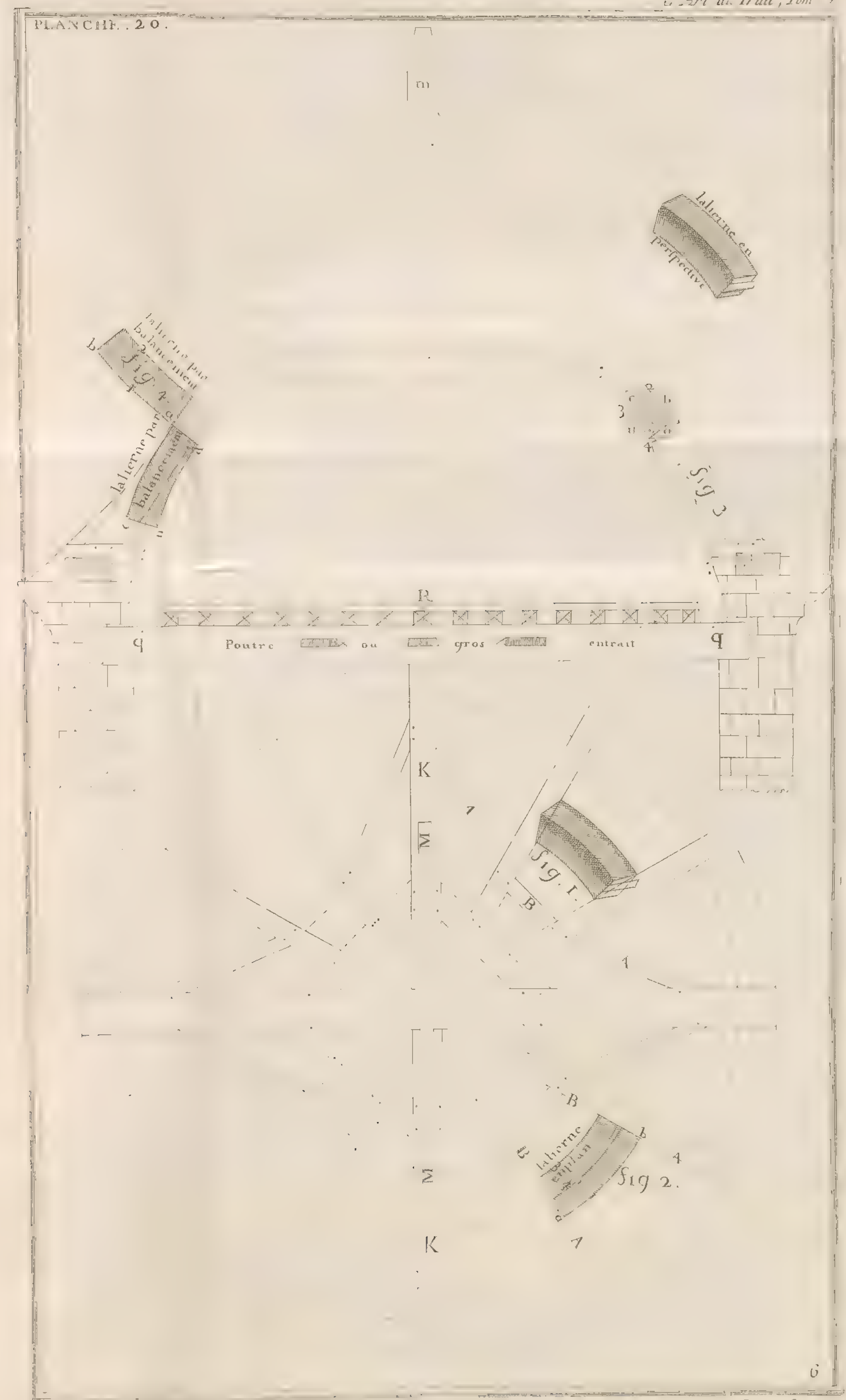
Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ Cotte Sculp .


PLANCHE . 9 .
fig. 8.
fig. 5.
fig. 6.
fig. 7
chevron de croupe quarrée
chevron de ferme quarrée
fig. 4.
fig. 3.
fig. 2
fig 1.
4

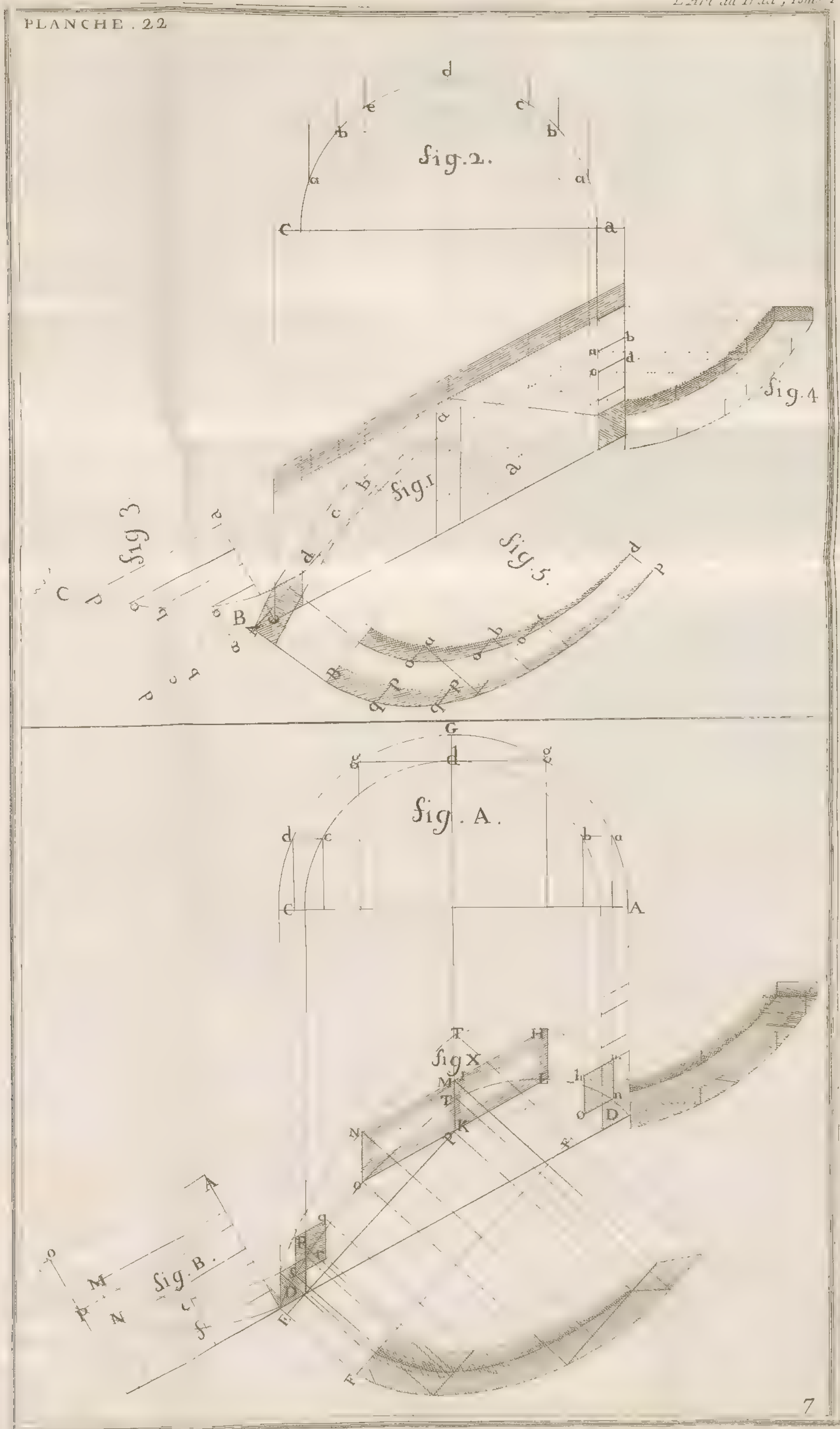


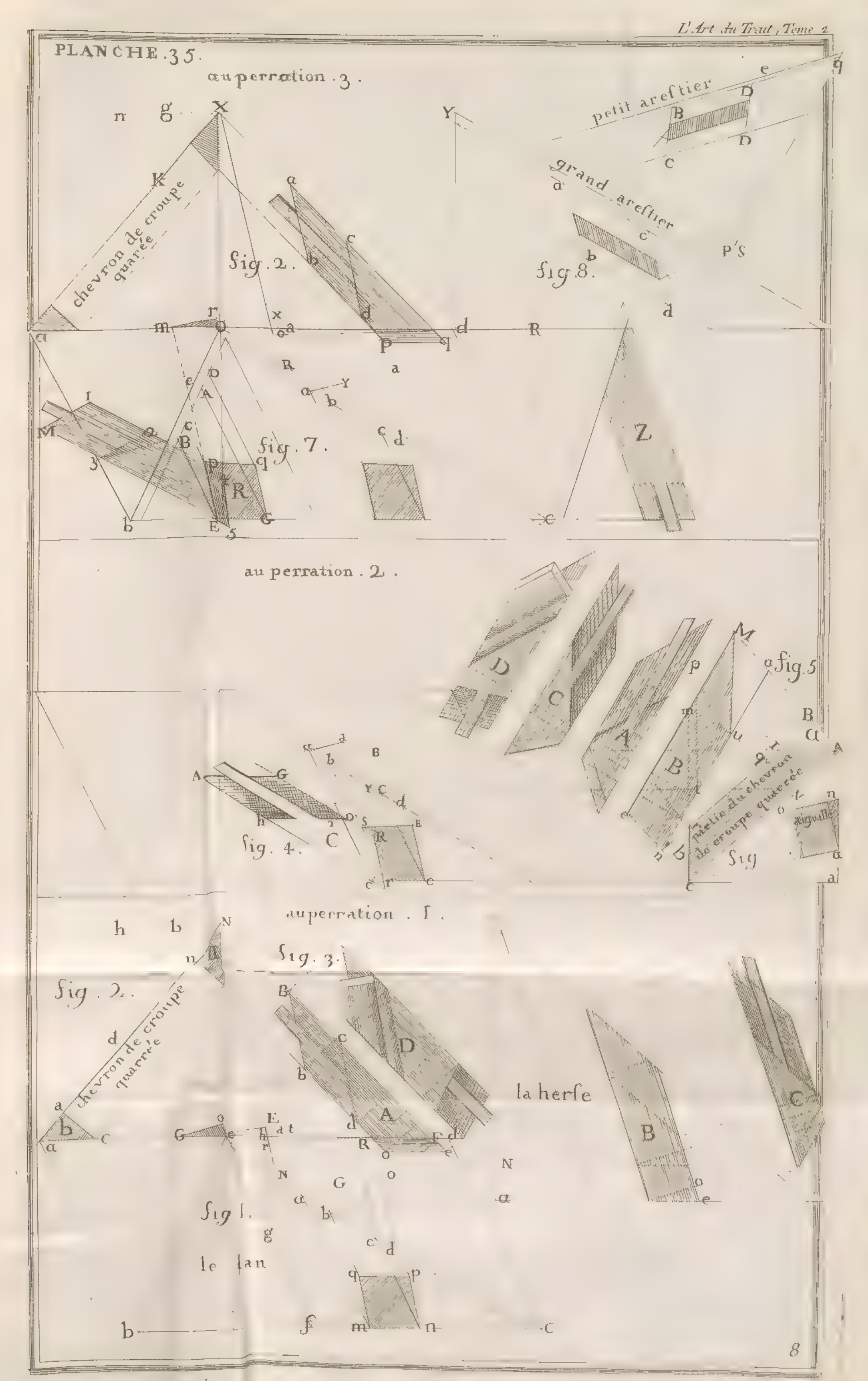
Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY. Cotte Sculp.

PLANCHE . 20 .

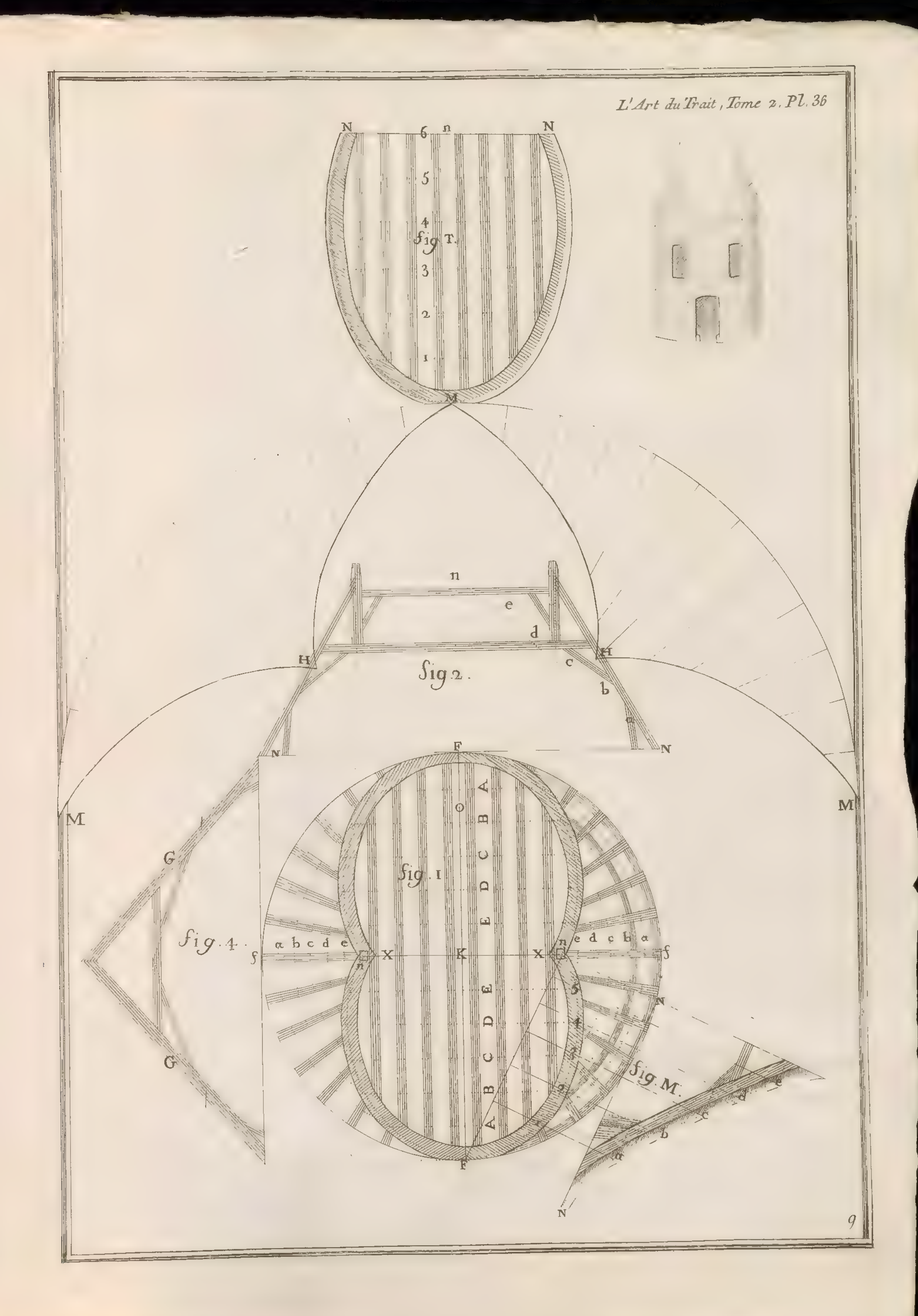


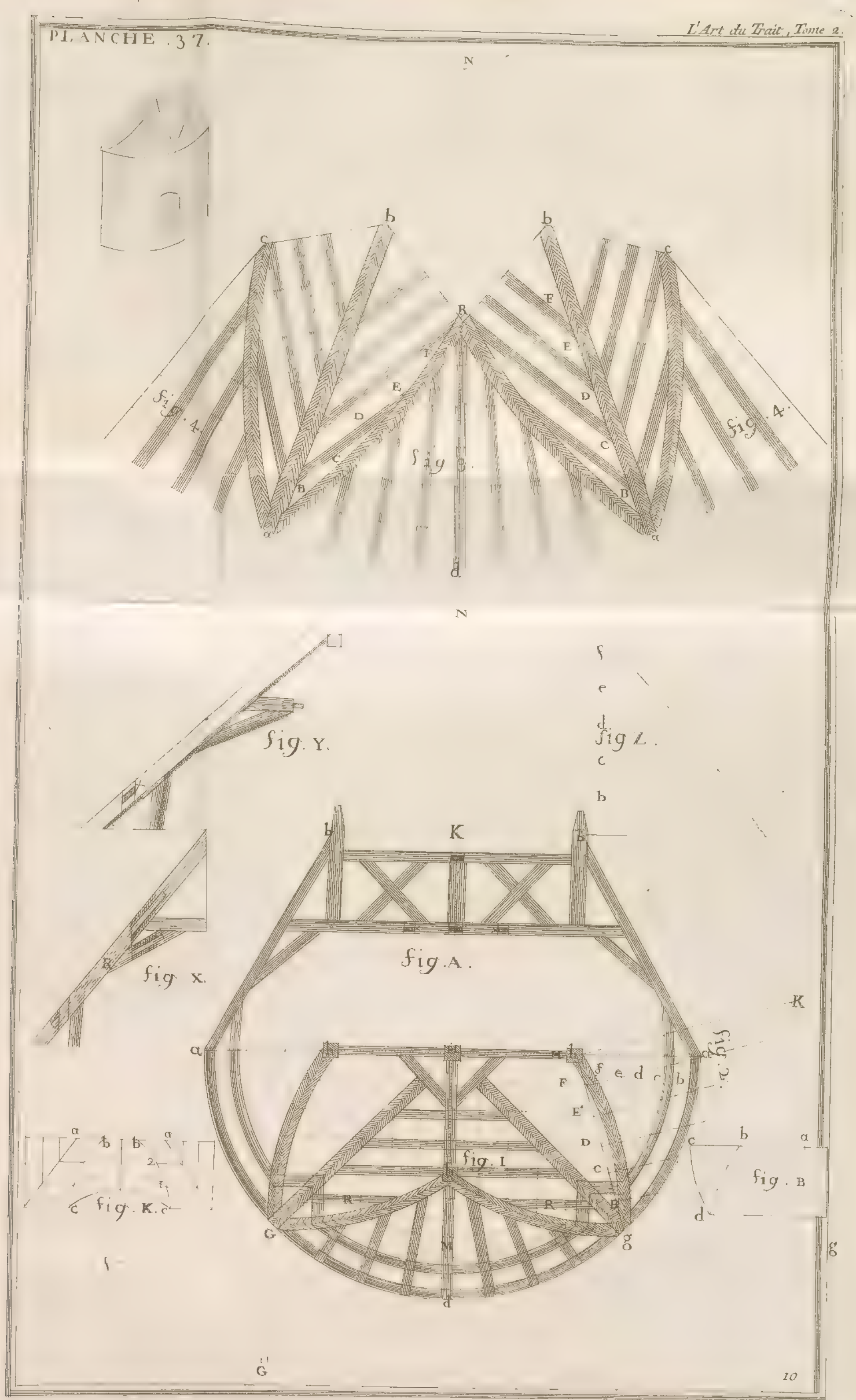
m
lalierne en perspective
lalierne par balancement
fig. 4.
lalierne par balancement
fig. 3
R
q
Poutre ou gros entrait
q
K
M
fig. 1.
B
lalierne en plan
fig 2.
B
A
M
K
6


PLANCHE . 22
fig.2.
fig.1
fig 3
fig.4
fig.5.
fig . A.
fig X
fig. B.
7

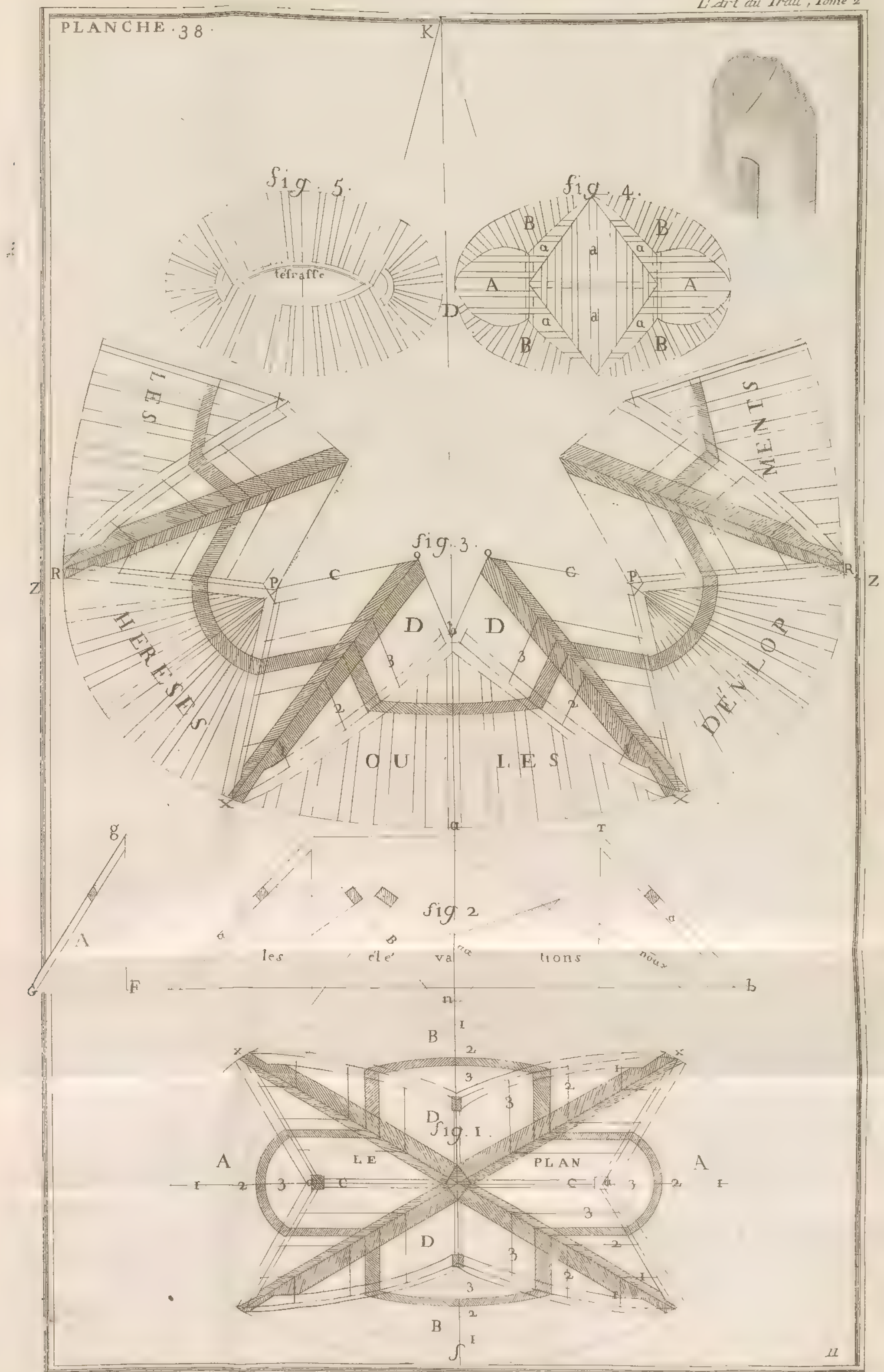


Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ Cotte Sculp.


N
6 n
N
5
4
fig T.
3
2
1
M
n
e
d
H
H
c
fig 2.
b
a
N
N
F
A B C D E
O
M
M
G
fig. 1
fig. 4.
a b c d e
n e d c b a
f
X
K
X
f
n
A B C D E
5
4
3
2
fig. M.
e
d
c
b
a
G
F
N

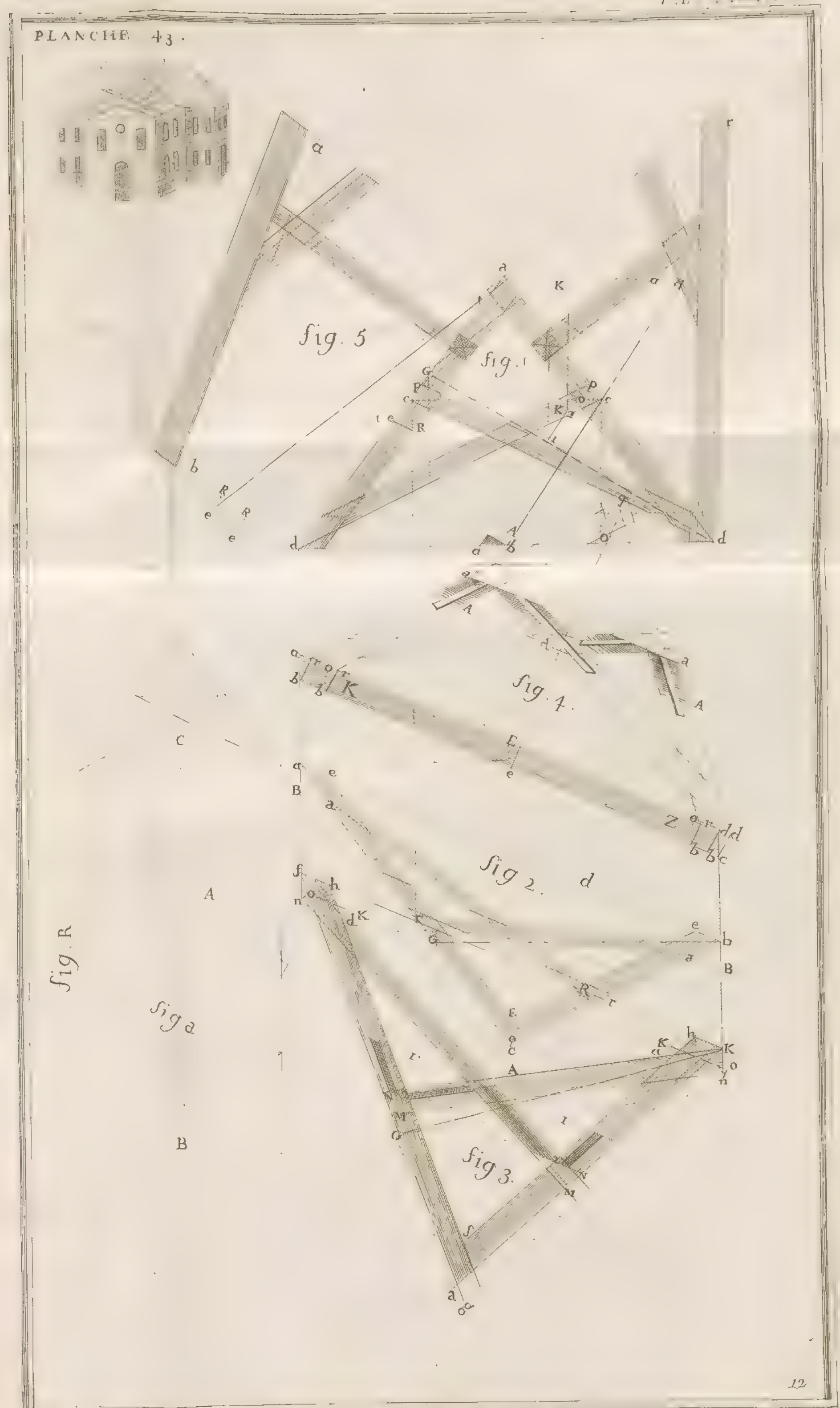


Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ Cotte Sculp.

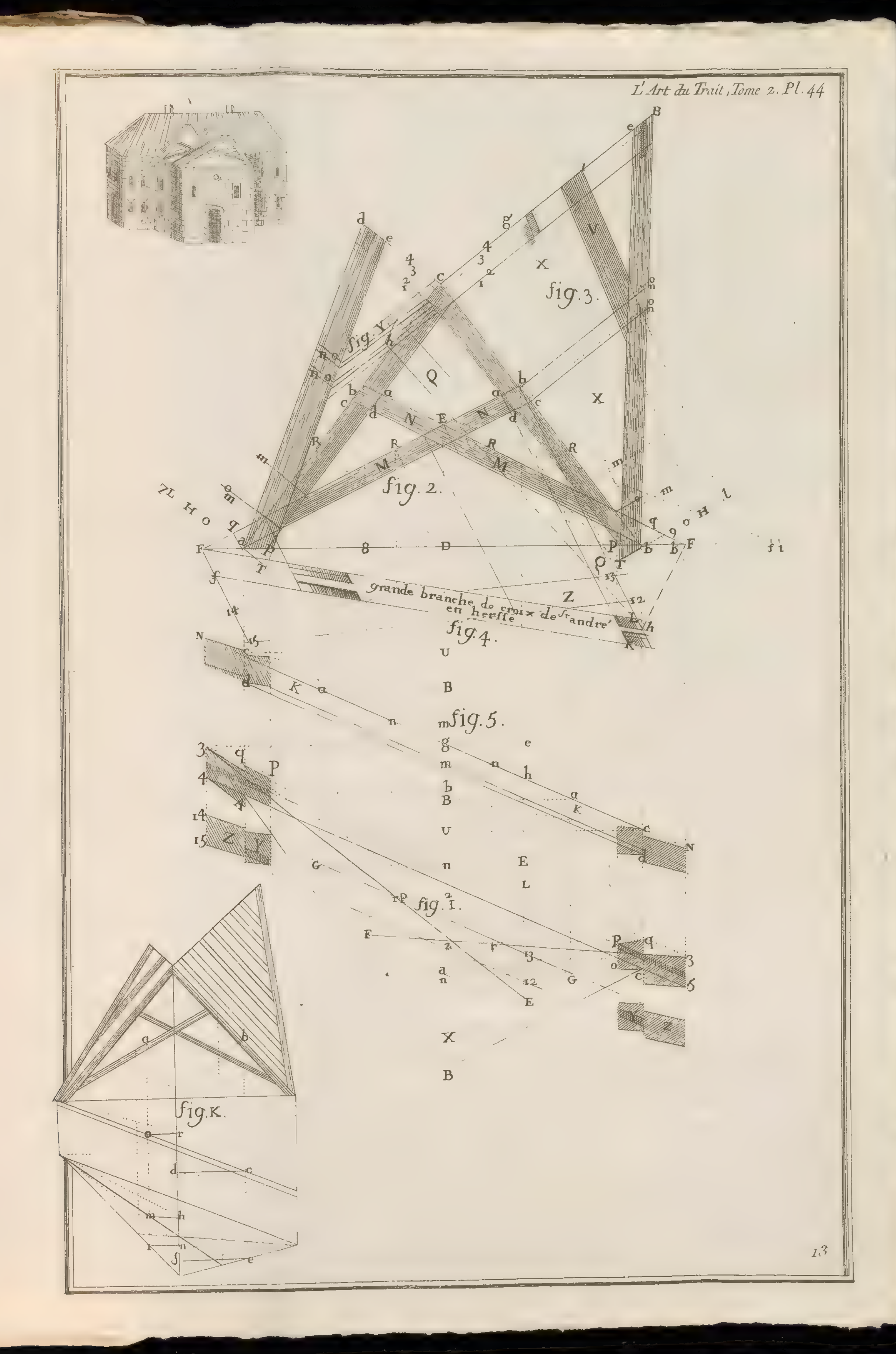


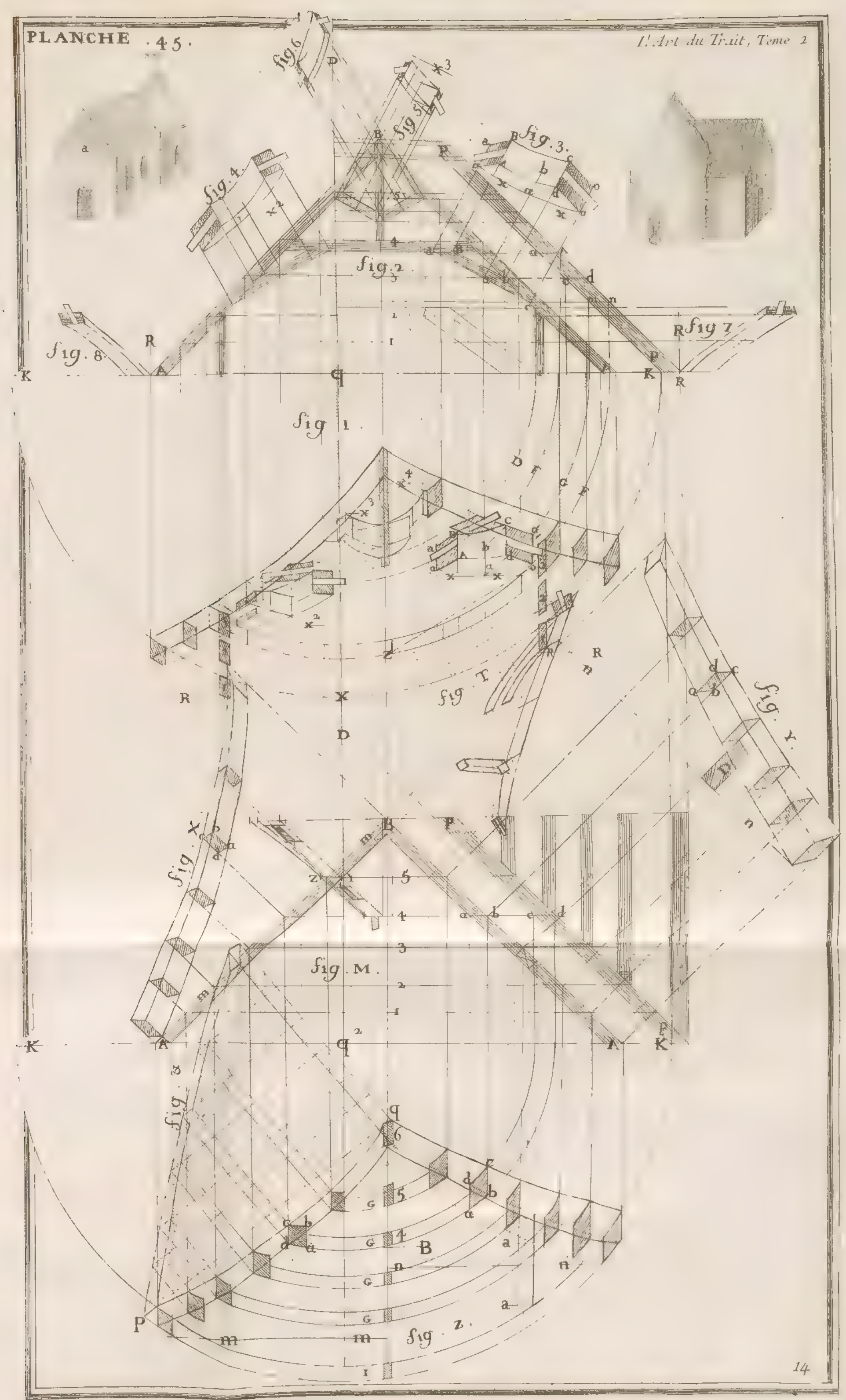
Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY

PLANCHE 43.

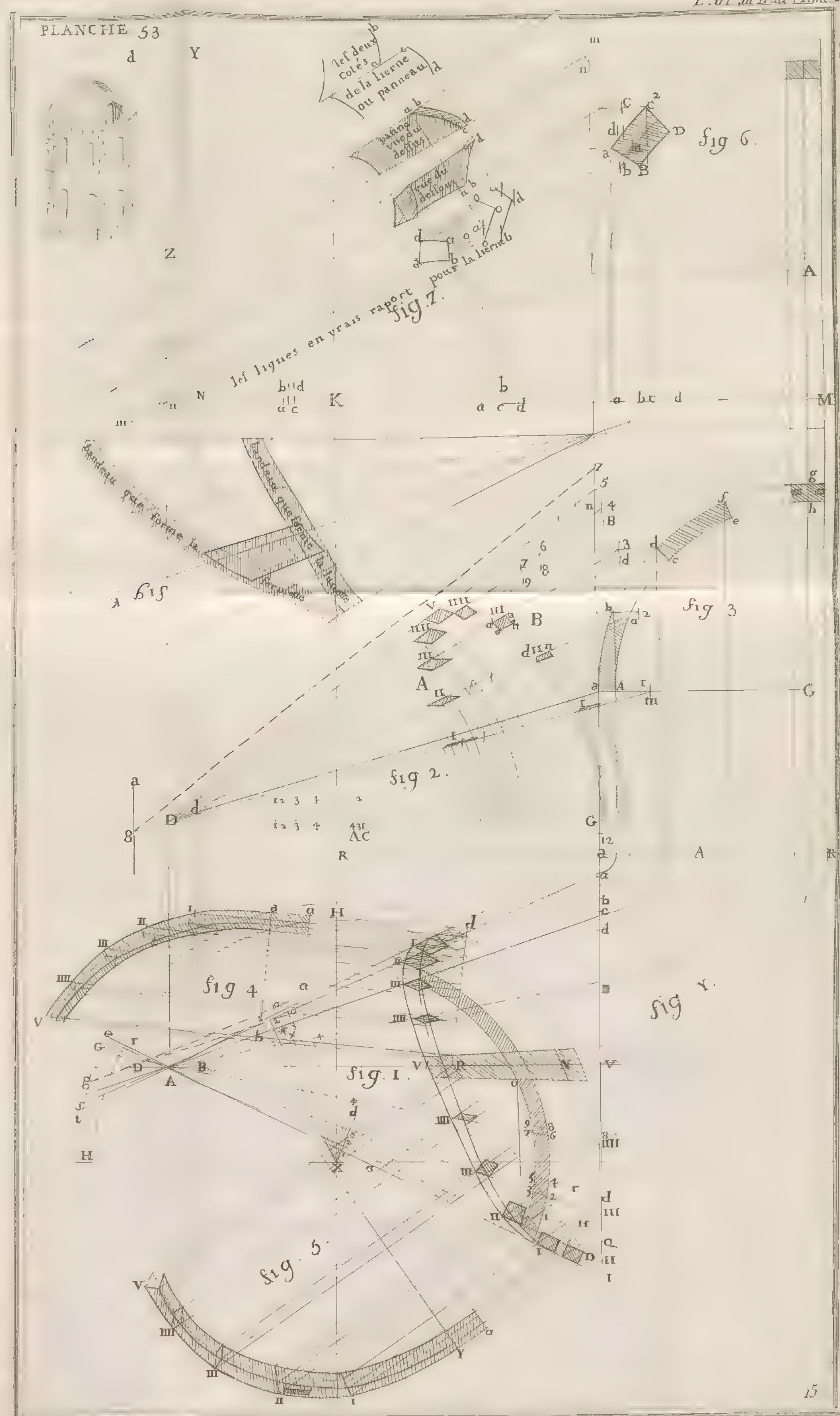


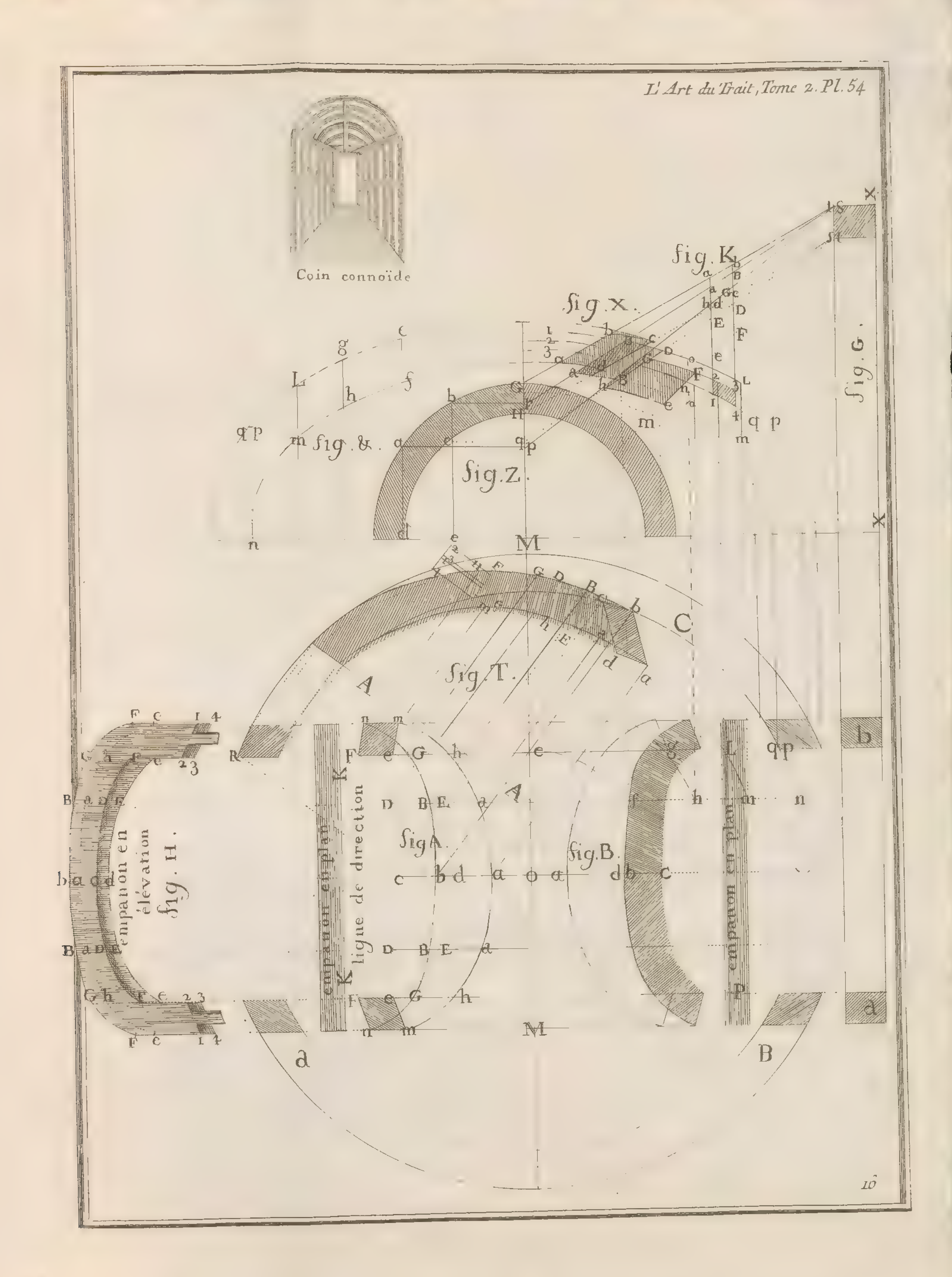
Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ Cotte Sculp


fig. 3.
fig. Y.
fig. 2.
grande branche de croix de S.t andré en herse
fig. 4.
fig. 5.
fig. 1.
fig. K.

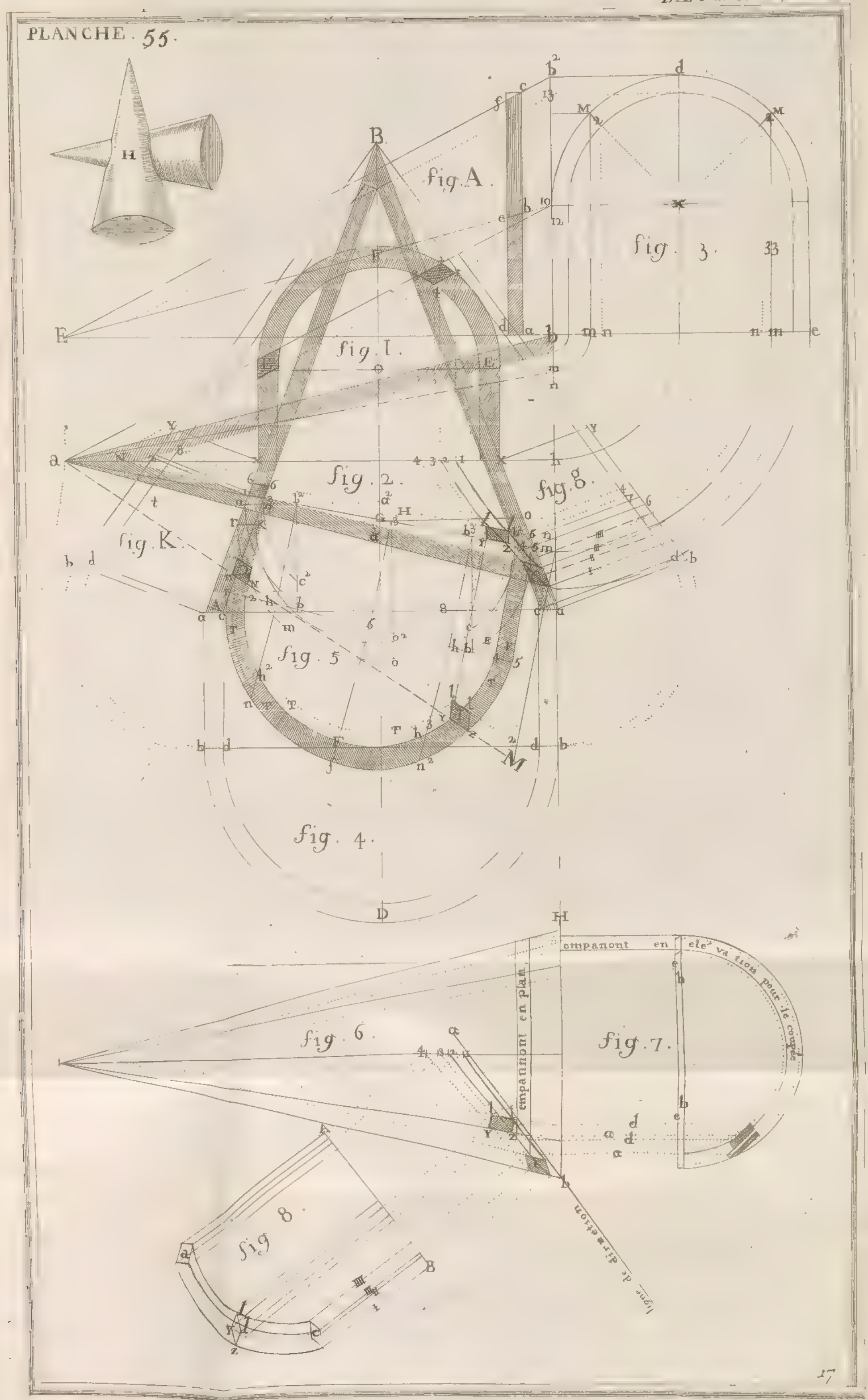


Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY* Cou. Sculp

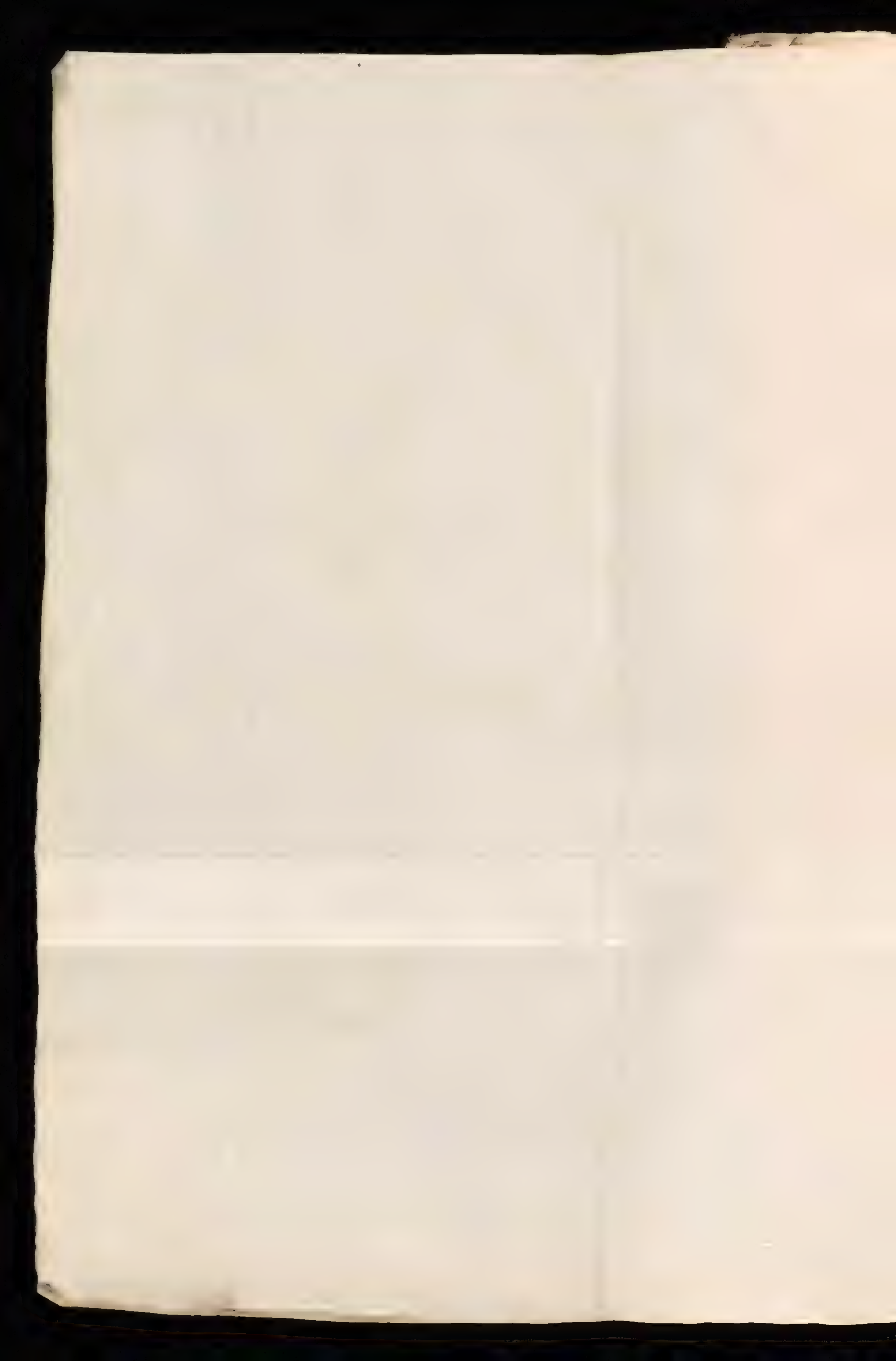

PLANCHE 53
les deux cotés de la lierne ou panneau
panneau vue du dessus
vue du dessous
pour la lierne
les lignes en vrais raport
fig. 7.
fig 6.
bandeau que forme la lierne
bandeau que forme la lierne
fig 4
fig 3
fig 2.
fig 4
fig. I.
fig Y.
fig. 5.

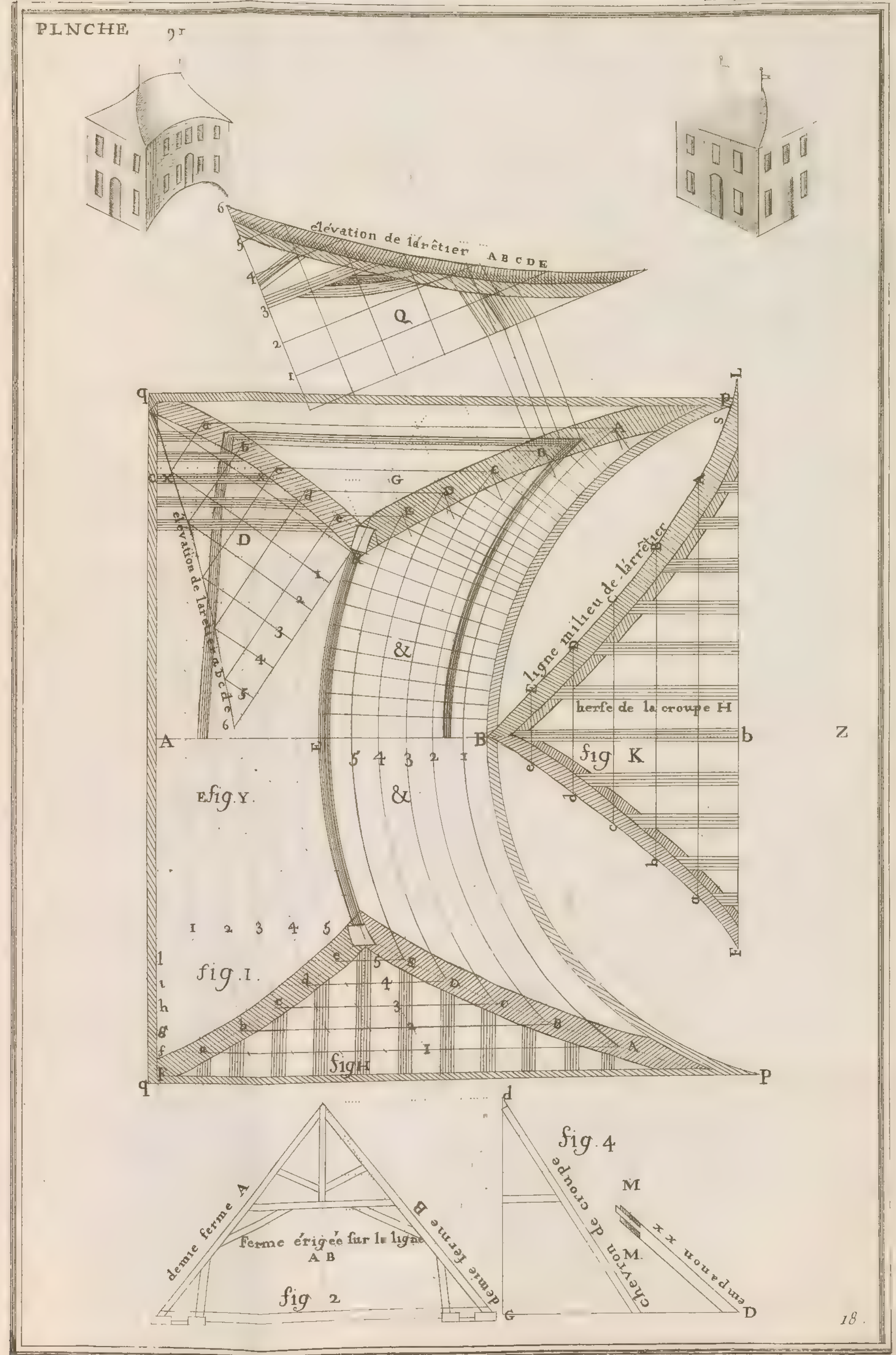


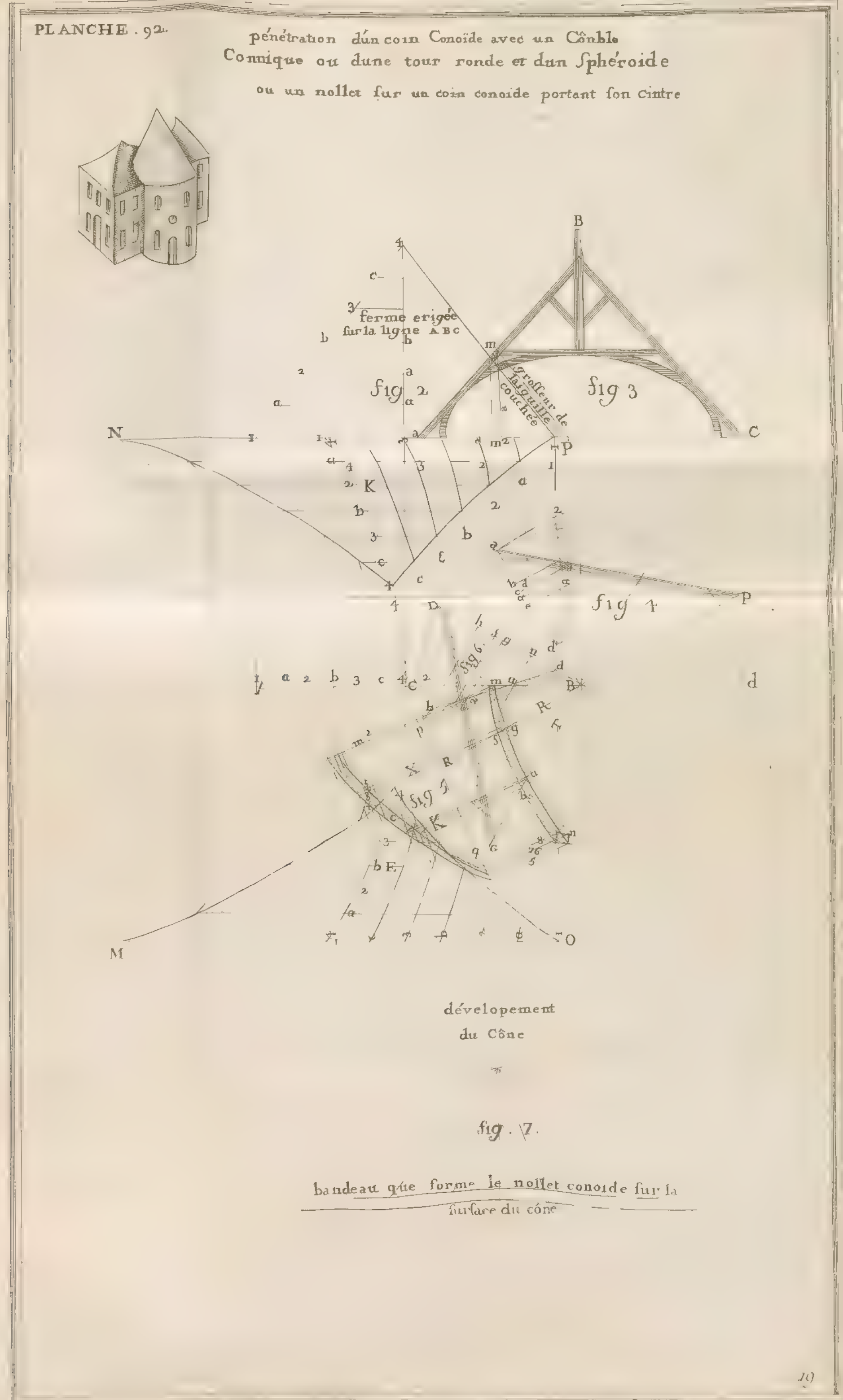
L'Art du Trait, Tome 2. Pl. 54
Coin connoïde
fig. K.
fig. X.
fig. G.
fig. &.
fig. Z.
fig. T.
empanon en élévation
fig. H.
empanon en plan
ligne de direction
fig. A.
fig. B.
empanon en plan
10



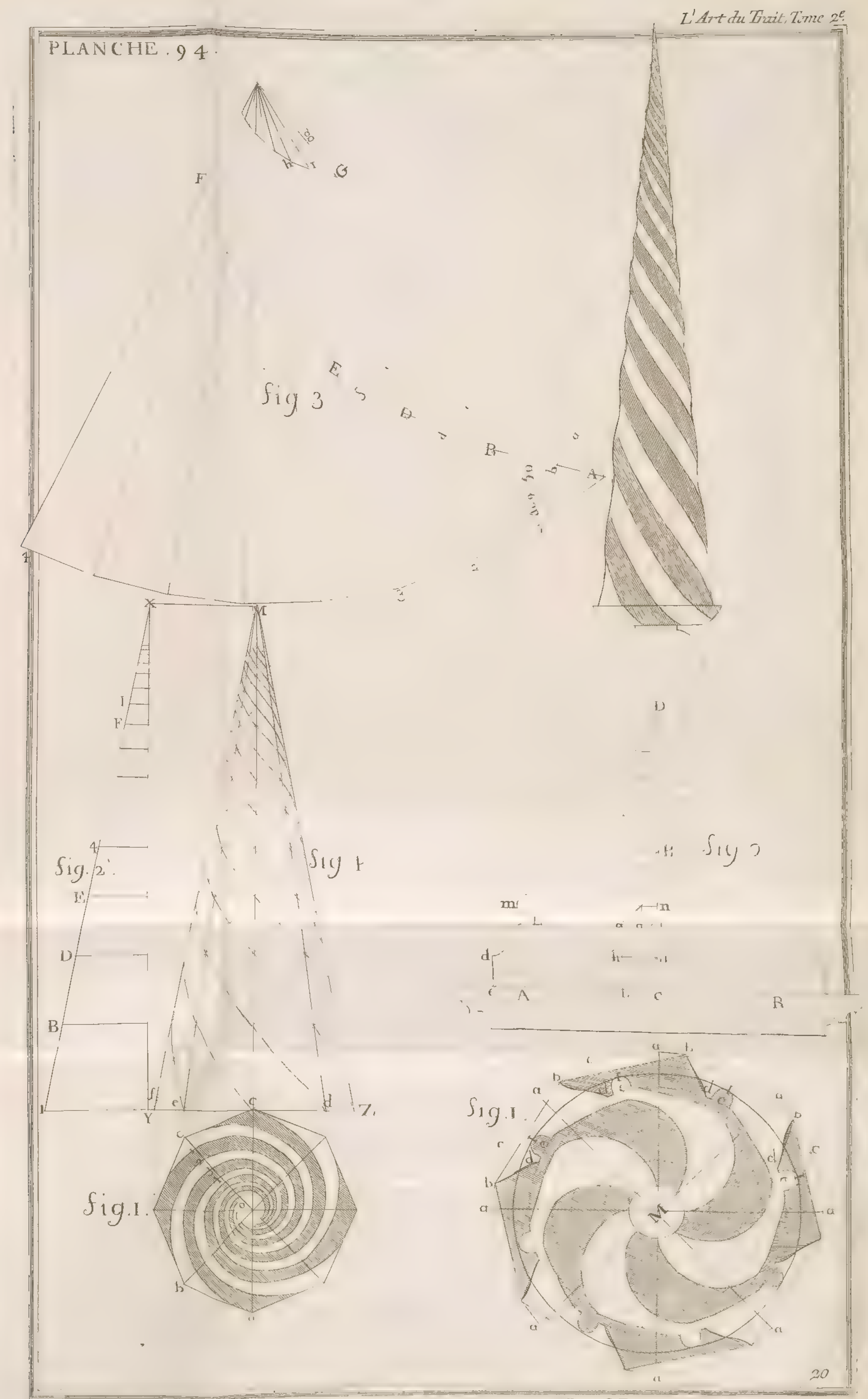
Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY * Cotte Sculp.




PLNCHE 91
élévation de larêtier ABCDE
Q
élévation de larêtier abcde
D
G
&
ligne milieu de l'arrêtier
herse de la croupe H
fig K
fig.Y.
fig.1.
figH
fig.4
demie ferme A
demie ferme B
Ferme érigée sur la ligne AB
fig 2
chevron de croupe
empanon xx
18.



Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY ★ sculp



Fourneau invenit AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY * Cotte Sculp.

de grosseur : j'ajoûterai seulement à ce qui en a été publié, lorsqu'on en a fait la description, que la longueur moyenne de la bulle d'air étoit de 3 pouces ½ à 4 pouces, & qu'elle varioit d'environ un pouce du plus grand chaud au plus grand froid, c'est-à-dire, pour 30 degrés du thermomètre de M. de Reaumur.

Cette légère erreur de la part de l'axe n'étoit pas fort considérable au zénit, car l'on a trouvé le 27 Janvier 1740, seulement 2 secondes de trop à la pendule entre les passages de *α de la Chèvre* & de *Rigel* au fil de la lunette, dont on n'avoit point changé la direction. J'ai vérifié encore ceci d'une autre manière, car le 16 & le 19 Février 1740, ayant observé la différence des passages des mêmes Etoiles à l'instrument (dont la lunette, roulant autour de son axe horizontal, restoit constamment dans un même prétendu plan vertical qui passoit entre les deux mires) j'ai trouvé $0^h\ 04'\ 34''\frac{1}{4}$, & $33''\frac{1}{4}$; au lieu qu'ayant retourné l'axe bout pour bout le 26 Février, il ne s'écouloit plus que $0^h\ 04'\ 29$ ou $29''\frac{1}{2}$ entre les passages des deux Etoiles, & l'on avoit trouvé par les hauteurs correspondantes, $0^h\ 04'\ 31''\frac{1}{2}$; d'où l'on voit que l'instrument, dirigé alternativement à ces mêmes Etoiles dans deux positions contraires, donnoit assez précisément la vraie différence en prenant un milieu, puisque dans la situation ordinaire il faisoit paroître *en excès,* ce qui, dans l'autre situation, se trouvoit *en défaut.*

Il y a quelques ascensions droites dans la dernière colonne, telle qu'on voit celle du 23 Mai 1739 *(page 36)* qui ont besoin de correction, à cause que l'Etoile que l'on a comparée ce jour-là avec le passage de la Lune, étoit environ 40 degrés plus haute, & que pour un semblable écart le défaut de l'axe donnoit le passage d'*Arcturus* trop tôt d'environ 2 secondes; car je trouve sur mon registre, que le 23 & le 24 Mai le fil de la lunette des passages étoit pointé sur la circonférence de la mire d'hiver, ce qui donnoit *, à un quart de seconde près, le passage de la Lune au méridien tel qu'il a été observé. Ainsi l'on doit réduire l'ascension droite que l'on a indiquée à la page 36, dernière colonne, à $255^d\ 08'\frac{1}{3}$, puisqu'il faut rabattre, à très-peu de chose près, 20 à 30″ de l'ascension droite que l'on y a conclue, sans avoir égard au défaut de l'instrument.

J'aurois pû entrer, dans ce second Cahier de mes observations de la Lune, dans ces discussions critiques avant que d'y imprimer les ascensions droites, & c'eût été même remplir l'objet que je m'étois proposé dans le Cahier précédent, puisque j'y ai eu égard, autant qu'il m'a été possible, à tous les défauts de l'ancien quart-de-cercle mural; mais l'action des rayons du Soleil sur nos nouveaux instrumens ayant occasionné d'ailleurs une autre difficulté, qui n'avoit pas toûjours lieu lorsqu'on s'est servi de l'ancien quart-de-cercle mural, j'ai remis ces discussions pour le temps auquel je dois comparer toutes ces observations de la Lune aux Tables astronomiques les plus récentes.

Les raisons qui m'ont fait adopter une nouvelle forme dans ce second Cahier, sont aussi fondées sur les grandes difficultés que j'ai trouvées à découvrir les défauts du plan du limbe du quart-de-cercle mural de M. Cassini; car je n'ai eu communication, pour les découvrir, que des comparaisons de passages du Soleil au gnomon de l'Observatoire & à ce quart-de-cercle mural. D'ailleurs, n'étant pas possible d'éviter quelques fractions de secondes dans la différence des deux pendules dont on s'étoit servi pour faire cette comparaison & pour vérifier par-là les écarts du vrai méridien ou les *déviations* du limbe, lequel paroissoit à la vérité communément plan, je n'ai vû d'autre moyen à suivre pour le présent, que d'adopter cette première opinion; je trouve qu'elle a servi jusqu'ici de base à tous les calculs faits à l'Observatoire royal, c'est-à-dire, qu'on y a supposé jusqu'ici $1''\frac{1}{2}$ & 2″ à ajoûter (pour la demi-épaisseur du fil) à tous les passages observés à ce quart-de-cercle mural, & que l'on y prend encore ces résultats pour les vrais passages au méridien.

J'ai cependant examiné, à l'aide de ma Table des ascensions droites des Etoiles fixes de la première grandeur, jusqu'à quel point de précision l'on pouvoit compter sur les passages; & comme, à l'exception du point du limbe qui répond à la hauteur

* Voyez la comparaison faite par *Sirius* le 10 Avril 1740.

Elle est fort agréable : elle ressemble fort à ses portraits. Elle est un peu bazanée ; mais cela n'empêche qu'elle ne soit bien faite. Aussi-tôt

devant elle ; & faisant de bonne grace une exclamation sur leur beauté, il en prit une qu'il baisa d'une maniere si agréable, si enjouée & si respectueuse tout ensem-

d'effet, parce que la passion du Roi jusqu'alors avoit été comme protegée par le Ministre. La Reine, par la raison du devoir & de la conscience, qui doit être toujours la regle de nos actions, avoit

qu'on lui disoit, etoit vertueuse, lui plaisoit, elle consentiroit volontiers qu'il l'épousât ; parce qu'elle étoit persuadée que si Dieu le permettoit ainsi, ce seroit

accorder, que parce que, dans toutes choses, sa volonté a toujours été entiérement soumise à celle du souverain Maître des Rois. Par toutes les actions de sa vie, on a pu remarquer aussi qu'elle n'a jamais évité ce qui auroit pu lui déplaire en son particulier, quand elle a cru que ces mêmes choses seroient de quelque utilité au Roi son fils, & au bien de l'Etat. Ce voyage étant donc résolu, toute la Cour partit le 25 Octobre.

Madame de Savoye, de son côté, n'étoit pas sans inquiétude; mais elle étoit celle qui en avoit le moins. Elle voyoit que l'intérêt du Ministre étoit de faire le mariage du Roi & de sa fille; elle ne voyoit nulle apparence à celui d'Espagne; si bien qu'elle se persuadoit que la Princesse Marguerite ayant du mérite & de l'esprit, engageroit le Roi à l'estimer. Ceux qui l'avoient vue, en parloient avantageusement. Ils disoient qu'elle étoit [...] qu'elle avoit beaucoup de

lui manquer, & ne la pas satisfaire. La Princesse Marguerite, à ce qu'on a su depuis, avoit des sentimens contraires à ceux de Madame Royale; elle trouvoit que ce voyage lui devoit être d'une dangereuse conséquence: il lui sembloit qu'on l'alloit offrir à qui peut-être ne la prendroit pas: & comme elle étoit prudente, & qu'elle se voyoit exposée au péril de déplaire, cette aventure lui paroissoit fâcheuse. On a su qu'elle avoit résisté à ce voyage, & qu'elle avoit même feint d'être malade pour ne le pas faire; mais toutes ses précautions ne la purent exempter de cette humiliation; elle servit à lui donner l'estime de tous ceux qui la virent à Lyon; & si elle manqua d'être Reine d'un grand Royaume, elle acquit du moins la réputation d'en être digne: ce n'est pas peu de chose.

La Cour arriva à Lyon le 23 de Novembre, & celle de Savoye le vingt-huit du même mois. Quand on fut que

faits, les joues un peu pendantes, tenant en cela par Madame sa mere, du côté des Bourbons quand ils sont jeunes. Elle avoit la bouche grande & un peu grosse, le teint brun, mais assez uni, & pas laid au flambeau, & le nez pas beau. Une personne qui étoit dans le carrosse de la Reine, me manda qu'elle leur avoit paru fiere, & point embarrassée de se trouver dans cette occasion l'objet de tous les yeux des François. Toute cette royale compagnie arriva dans le plus bel ordre du monde à Lyon; & ceux qui étoient de cette suite, ont dit que la grandeur de notre Cour, & l'éclat de celle de Savoye, qui s'étoit parée avec soin de tous ses ornements, étoit une belle chose à voir. Ces deux Cours ensemble vinrent descendre au logement de la Reine, où Madame Royale remercia publiquement le Roi & Monsieur le Cardinal Mazarin, de ce qu'on lui avoit rendu la Citadelle de Turin, exagérant l'obligation qu'elle avoit à la France avec toutes les flatteries les plus excessives dont elle se put imaginer; ce qui ne plut pas à la Reine, car elle n'aimoit pas les louanges, les paroles superflues, ni les façons. Cette Souveraine n'oublia pas de dire au Ministre tout ce

qu'elle put pour lui plaire, le remerciant de ce qu'il avoit employé le crédit qu'il avoit auprès de Leurs Majestés pour cette restitution. Après quelques moments de conversation, le Roi & Monsieur allerent la mener chez elle, & toutes choses ce soir-là se passerent à l'avantage de Madame Royale & de la Princesse Marguerite.

Dieu, qui avoit destiné le Roi à une autre Princesse, la premiere de l'Europe, & la plus grande du monde, avoit ordonné, par sa Providence, que le Roi d'Espagne, au bruit du voyage de Lyon, s'étoit allarmé, & j'ai su par celle qui depuis a été notre Reine, que le Roi son pere entendant dire que le Roi alloit se marier, avoit répondu: *Esto no puede ser, y no sera* (Cela ne peut pas être, & ne sera pas.) Cette Princesse, depuis qu'elle est en France, m'a fait l'honneur de me dire que ces paroles du Roi son pere lui plurent, & que le voyage de Lyon ne lui étoit pas agréable. Elle avoit dans le cœur un pressentiment qui l'avertissoit que le Roi devoit être son mari, & elle savoit qu'elle seule étoit entiérement digne de lui; si bien que pour guérir l'inquiétude que le nom de la Princesse Marguerite lui donnoit, elle eut

du Roi, & de la facilité du Ministre, fut cause qu'il eut l'audace de ne pas visiter Monsieur, parce qu'il prétendoit la main chez lui; ce qui étonna toute la Cour, & fit grand dépit à la Reine & à Monsieur. La différence devoit être si grande entr'eux, que le feu Duc son pere, devant Madame Royale, ne se couvroit jamais, à cause qu'elle étoit fille de France, & en toutes choses, malgré la qualité de mari, il lui rendoit de grands respects. Mademoiselle prétendoit que les Princesses de Savoye n'avoient de rang considérable à son égard, que parce qu'elles étoient petites-filles de France: elle croyoit le devoir emporter sur elles, à cause qu'elle étoit fille du Duc d'Orléans, fils de France, & frere aîné de Madame Royale, & qu'il avoit été longtemps présomptif héritier de la Couronne; mais il fallut qu'elle obéît aux ordres du Roi, qui voulut qu'elle les traitât également. Elle se consola de ce chagrin, par le plaisir de voir le Duc de Savoye, & de se laisser voir à lui. On lui avoit souvent proposé ce Prince pour mari; & dans les temps qu'elle en desiroit un autre plus grand que lui, elle l'avoit négligé; mais alors ce parti ne lui auroit pas déplu. Le Duc de Savoye de même, la devoit regar-

der comme une Princesse qu'il lui seroit avantageux d'épouser, tant par la grandeur de sa naissance, que par ses grandes richesses: mais ses années lui firent peur; car il desiroit des enfants, & sa beauté qui commençoit un peu à décheoir, n'eut pas le pouvoir de lui faire oublier ce que tous les hommes souhaitent naturellement à l'égard de leur postérité. Mademoiselle, par ses sentiments impétueux, que la prudence ne gouvernoit pas toujours, avoit elle-même contribué au malheur de sa destinée en souhaitant de se marier, elle n'avoit pu encore y parvenir, elle avoit toujours rebuté brusquement les partis qui lui convenoient, parce que dans le temps qu'ils lui avoient été offerts, ses fantaisies lui en avoient fait desirer d'autres qu'elle n'avoit pu avoir. Ainsi par un retour continuel & à contre temps, sur tous les grands Princes de l'Europe, on peut dire qu'elle les avoit presque tous refusés, & que de même, ils avoient eu leur tour à la négliger. Les qualités de son esprit, tant les bonnes que les mauvaises, en toutes occasions lui avoient été nuisibles. Madame de Savoye sa tante, qui vouloit gouverner, avoit toujours été fortement opposée aux desirs du Duc son fils, quand Mademoiselle étant plus jeune,

Au bout de quelques jours, les deux Cours, après beaucoup de négociations, se séparerent. Madame Royale s'en retourna avec un écrit que le Roi lui donna signé de sa main, où il promettoit d'épouser la Princesse Marguerite, au cas que la paix ne se fît point, & qu'il ne pût avoir l'Infante: & le Roi & la Reine reprirent le chemin de Paris, où ils arriverent sur la fin de Janvier 1659. La Reine étoit contente d'avoir rompu le mariage de Savoye, elle étoit pleine de desirs pour celui d'Espagne, & fort satisfaite d'avoir fait ce voyage; car elle me fit l'honneur de me dire à son retour, qu'elle étoit persuadée que le Roi, sans elle, auroit épousé la Princesse Marguerite, & qu'il s'y seroit d'abord si fortement engagé, qu'il auroit été difficile que les offres de l'Espagne eussent été reçues selon qu'elles méritoient de l'être. Le Roi même s'estimoit heureux de s'être bien tiré de cette affaire, & la

toit au-dessus de cette fausse chimere, il s'en consola aisément; car nul au-dessous de la couronne fermée ne pouvoit être plus grand que lui.

Le Roi à son retour trouva ses affaires de la frontiere en bon état. Pendant son absence, le Maréchal de Turenne qui commandoit ses armées, s'étoit posté au milieu de la Flandre, presque aux portes de Bruxelles, entre le Lis & l'Escaut: il s'y étoit fortifié, & avoit soutenu hautement la gloire de la France. M. le Prince & Dom Juan, ne purent rien faire contre lui. Sa cavalerie ravagea tous les pays d'alentour, & les ennemis furent contraints de le souffrir. Le mauvais état où paroissoient être les affaires du Roi d'Espagne, nous pouvoit faire trouver de grands avantages dans la continuation de la guerre; mais il falloit ou renoncer pour jamais à la paix, ou profiter de sa foiblesse; & c'est ce que le Ministre avoit toujours dit, qu'il falloit faire la guerre

L'ART DU TRAIT
DE
CHARPENTERIE,

PAR NICOLAS FOURNEAU,

Charpentier à Rouen, ci-devant Conducteur de charpente, et Démonstrateur du Trait à Paris.

TROISIEME PARTIE.



A PARIS,

Rue de Thionville, n°. 116,

Chez FIRMIN DIDOT, Libraire, pour l'Architecture, la Marine, les Mathématiques, et les Editions stéréotypes.

AN X. (1802).

AVERTISSEMENT
DE L'EDITION DE 1770.

DANS cette troisième Partie, je traite des courbes à doubles courbures & des empanons, communément nommés coupes tournisses; cette méthode est très-bonne pour plusieurs raisons. 1°. Parce que les branches de lunettes, nollets & courbes rallongées sont moins tranchées. 2°. Il faut des bois moins gros que lorsque les coupes des empanons sont par lignes traversantes. 3°. Les empanons acquièrent beaucoup plus de force, & sont moins sujets à s'échapper des branches de lunettes, nollets & autres ouvrages cintrés, que s'ils étoient par coupe à plomb.

Je passe légèrement sur les sections coniques, me réservant de les développer plus amplement dans un Traité où je démontrerai la pénétration des Corps.

Je fais voir en peu de mots (ainsi que le démontrent d'elles-mêmes les Figures, Planche 60), que l'ellipse, l'hyperbole et la parabole dans un cône droit qui a même base & non même hauteur de sommet, forment la même courbe en plan, & que dans le même cône il peut y avoir deux ellipses partant du même point, égales en longueur & non en surface; d'après cette évidence, il est aisé de conclure que la parabole est la porte de l'hyperbole & de l'ellipse.

J'enseigne la différence des sections d'un grand cône scalène à un petit, quoique ayant, comme ceux ci-dessus, même base; je traite aussi de leurs développements.

Je fais voir ensuite les différentes lucarnes à la capucine à pente double, ainsi que leur comble sur les sablières & le développement (en terme de l'Art dite herse).

Quelques Commençants seront surpris que la sablière à deux pentes ne soit pas d'équerre dans aucun de ses angles, quoique le plan primitif & génératif le soit.

On y trouvera les guitarres ordinaires sans aucunes pentes & aussi celles de pentes & à doubles pentes, leur assemblage à face à plomb traversante & tournisse. J'y ai placé une guitarre de pente rampante engendrée d'une lunule d'Hyppocrate de Chio; sur cette guitarre il y a un cinq-épis en tour ronde où les faîtes sont parallèles à la sablière, & celui de face est circulaire & aussi parallèle à ladite sablière formant une lunule; tout cet ouvrage est à double courbure; le toisé de ce comble est un beau problême à résoudre pour les jeunes gens qui s'exercent au calcul, parce que quoique la sablière soit engendrée de deux portions de cercle, cependant elle ne ressemble nullement à aucune partie d'ellipse; les quatre arrêtiers font face à la partie droite & circulaire, ils sont les uns rallongés & les autres raccourcis, le tout à double courbure; quoique tous les chevrons soient droits; cette pièce peut avoir sa place, comme aux tourelles de la Cour du Dragon, Faubourg saint-Germain, à Paris; dans chacune de ces tours il y a un escalier rampant, de sorte que chaque fermeture de croisée est rampante; si on mettoit une guitarre au-dessus d'une de ces croisées, il faudroit de toute nécessité que la sablière suivît le parallèle de la plate-bande de la croisée, & qu'elle

fût de pente. Cette guitarre étant adaptée contre cette tourelle, ce fera comme un cylindre qui en pénètre un autre & formeroit ainfi une lunule; enfin cette guitarre étant dans un endroit fombre, & que pour tirer du jour on lui donne une pente, elle fera néceffairement rampante & inclinée, c'eft-à-dire, à double pente.

Dans la Partie fuivante, je ferai le développement de ce comble, qui eft une très-bonne pièce de Trait à réfoudre; mais pour rendre cet Ouvrage plus compliqué, en ce qui regarde le Trait, je donnerai le comble de cette lunule torfe, & le développement de toutes fes parties, où on pourra couper tous les empanons, tant des coupes que ceux des noues. Cet ouvrage eft le plus difficile de la charpenterie, vu que les quatre arrêtiers font de différentes longueurs, ainfi que les noues & les chevrons, cependant il faut que tous les bois rampent également & proportionnellement au plus ou moins de longueur qu'ils ont, c'eft-à-dire, que toutes les pièces de bois faffent une ligne fpirale en raison donnée.

Cette pièce de Trait, tant pour la fpirale des arrêtiers & des noues, ainfi que leurs chevrons & le développement des croupes & des noues (en terme de l'Art les herfes) n'eft pas facile; pour y réuffir, il faut au moins favoir le développement de tel corps quelconque, ainfi que la forme & la folidité defdits corps, de tel développement propofé; en outre, je ferai paroître les guitarres que j'ai faites il y a quelques années; favoir, deux chez M. le Préfident de Bailleul, lefquelles forment deux lunettes, & une à la Baffe-vielle-tour, qui a fix pieds de faillie, formant une grande vouffure ou coin conoïde, où il y a tout l'affemblage convenable, comme lierne, empanon, Croix-de-faint-André, &c.

J'ai auffi fait le tracé des Croix-de-faint-André, tant fimples que dans leur affemblage; favoir dans un pavillon à une éguille & dans un autre à deux, ainfi que dans une croupe impériale & dans une tour ronde, dont dans une elle eft fimple, & dans l'autre elle eft dans tout fon affemblage.

Ces Croix-de-faint-André apprennent aux Amateurs du Trait à connoître toutes les lignes peu ou beaucoup inclinées.

Dans la fuite j'enfeignerai la manière de faire tous les nollets impériales biais, renverfés fur les tourelles impériales, ou fur des dômes, ainfi que toutes les noues & arrêtiers quelconques, & auffi toutes les Croix-de-faint-André & leur affemblage à tout dévers, tant des bois droits & à double courbure; c'eft-à-dire, que tous les joints feront à joint d'équerre, dans tel ouvrage quelconque.

Je ferai la defcription d'une fonnette compofée de deux roues foncées (comme celle d'une grande Grue), que j'ai exécutée pour battre des pieux au bâtiment de l'Hôpital-Général de Rouen en 1766, avec un mouton du poids de 3000. Le plus ingénieux & le plus fimple de cette machine eft le déclin; un homme dans chaque roue fait monter ce mouton à quarante-huit pieds de hauteur fans aucune fatigue, & ne s'apperçoit point de l'échappement du mouton, & qui fur le champ fe racroche d'elle-même, de façon qu'il ne faut que fix fecondes pour le monter.

L'ART



L'ART DU TRAIT DE CHARPENTERIE.

TROISIEME PARTIE.

EXPLICATION DE LA SECONDE PLANCHE.

Maniere de construire un Pavillon sur tasseau.

CES Pavillons sont non-seulement les plus en usage, mais encore les plus simples, les plus solides et les moins dispendieux, tant par leur construction que par les réparations qui dans la suite du tems deviennent moins nombreuses.

Pour tracer ce Pavillon il faut étudier le Plan, figures 1 et 2; on fera ensorte que les lignes d'about des chevrons, tant ceux de la croupe que ceux des long-pans, soient de quatre pouces au moins sur le corps du mur, afin que les sablieres ne tombent pas à faux du mur, c'est-à-dire qu'elles ne désafleurent pas le nud dudit mur, parce que les abouts des pas sur les plates-formes doivent être à trois pouces du devant de ladite plate-forme; ainsi en posant la ligne d'about à quatre pouces du nud du mur, il restera un pouce entre icelui et la plate-forme; cela est de conséquence à observer, comme aussi de ne pas mettre la ferme à faux sur des croisées, ainsi que le chevron de croupe, en observant néanmoins de faire la croupe, autant que faire se pourra, toujours plus roide que les long-pans. (On appelle long-pans les côtés qui font l'é-

querre avec la croupe, ou autrement la ferme, et pour bien l'exécuter, il est de toute nécessité que cette ferme soit plus roide que son équerre ; on dit un comble à son équerre quand il est contenu dans un demi-cercle, c'est-à-dire quand les deux chevrons font un angle droit ; si le comble étoit trop surbaissé, les greniers seroient incommodes et auroient mauvaise grace par dehors, et la charpente seroit sujette à pousser le mur;) c'est pourquoi s'il se trouvoit une croisée à plomb de l'entrait qui empêchât d'y placer les pieds des jambes de force, on reculeroit suffisamment la ferme afin qu'elle portât sur le plein, et on mettroit le poinçon sur l'entrait de croupe plus roide que les long-pans ; il est d'ordinaire de la mettre un quart plus roide, c'est-à-dire, que si depuis la ligne du milieu du poinçon, à l'about du chevron de ferme, il y avoit douze pieds, on mettroit pour la croupe neuf pieds depuis l'about de croupe jusqu'à la ligne du milieu du poinçon, et cette croupe se trouveroit dans sa proportion.

On tracera ce plan et ensuite la ferme, figure 3, en observant de ne pas mettre les pieds des jambes de force à faux, et les faire porter au moins des deux tiers sur le corps du mur, telles qu'elles paroissent à la ferme, figure 3 : on observera aussi de mettre l'entrait pour les petits greniers au moins à sept pieds de hauteur du dessus du carreau et l'on fera ensorte de poser le haut des jambes de force le plus près du chevron que faire se pourra, afin qu'elles nuisent moins dans le grenier et l'on mettra les esselliers les plus roides qu'il sera possible pour la même cause et la bonne grace, en observant de faire paroître la grosseur du chevron et de la panne ; celle de la panne donne l'espace entre le dessous du chevron et le dessus de l'arbalêtrier : (on nomme cette espace occupation ou chambrée de la panne) la grosseur du chevron de ferme donne celle du chevron de croupe, ainsi que la panne de la ferme donne celle de la croupe ; plusieurs savent la manière de réduire ces grosseurs, et beaucoup ignorent pourquoi : c'est ce que je vais expliquer.

Si la croupe étoit plus roide que les longs-pans, et qu'on posât les chevrons et les pannes de même grosseur, l'un et l'autre dans la croupe occuperoient quelquefois plus du double par ligne aplomb que la panne et le chevron de ferme, suivant le plus ou moins de différence de roideur, et cette occupation de plus dans la croupe, obligeroit d'avoir deux arbalêtriers d'arrêtier ou d'en avoir un très-large posé de champ et l'entailler du côté de la croupe pour en recevoir la panne, ce qui infirmeroit beaucoup et feroit de très-mauvais ouvrages. Ainsi pour trouver l'épaisseur du chevron et de la panne de croupe, il faut tracer des lignes horisontales (ce que les ouvriers nomment lignes traversantes) de l'about et de la gorge du chevron de ferme, comme aussi de l'about de l'arbalêtrier jusqu'à la rencontre de la ligne du milieu d g h *a*, fig. 4, du chevron de croupe jusqu'au point *a*, g h, et on en tirera les lignes d T, g t, h G. Le reculement du chevron de croupe donne le point T, c'est-à-dire que l'on prend en plan sur le chevron de croupe du point *a* à celui D, que l'on rapporte à la figure 4 de la ligne du milieu

de l'éguille d g h *a* au point T, et la ligne d T est la longueur du chevron de croupe; ensuite pour avoir les occupations des empanons et des pannes dans l'arrêtier, figure 5, on fera son élévation, et pour l'avoir on tirera une ligne d'équerre sur celle S T R.

Soit la ligne r, R celle d'équerre de laquelle on rapportera le reculement de l'arrêtier, et pour ce faire on prendra en plan, figures 1 et 2, la longueur de la ligne *a* M qu'on rapportera en élévation, figure 5, sur la ligne traversante du point R à celui S, et de ce point on tirera la ligne r S qui sera la longueur de l'arrêtier; on voit que la ligne traversante S R de l'arrêtier est au même niveau des plates formes qui reçoivent les chevrons de ferme, figure 3, ainsi il faut que la hauteur de l'arrêtier soit la même que celle de la ferme qui est le point e. On nomme en terme de l'Art le haut de la ferme, ainsi que celui de croupe et d'arrêtier, le couronnement: de sorte que si les abouts des chevrons de croupe d'arrêtier et de ferme sont sur une même ligne, telle est la ligne S T R: il faut que les couronnements soient aussi de même hauteur, et pour les y rendre on tirera la ligne du couronnement de la ferme parallele à celle d'about S T R qui est celle du dessus des plates-formes, ce qui donnera le point r, figure 5.

Les occupations ou chambrées ne se rapportent pas de ce point, il est nécessaire d'avoir le délardement de l'arrêtier; on le prendra en plan pour le rapporter en élévation, et pour ce faire on doit prendre en plan la partie d au pied de l'arrêtier, ou celle C, qui sont égales, et rapporter cet espace au pied de celui, fig. 5, des points S au t, et de ce dernier on conduira la ligne t o, et cette ligne sera le délardement de l'arrêtier, laquelle fait l'affleurement du dessus des empanons; il résulte que c'est de cette ligne que doivent être rapportées les occupations desdits empanons, et pour cela on prendra sur la ferme au couronnement du point e à celui M et on rapportera cet espace sur la ligne de milieu de l'arrêtier, fig. 5, du point o à celui M, et ce point sera le dessous des empanons et le dessus des pannes.

Pour rencontrer l'occupation des pannes dans ledit arrêtier, on prendra du couronnement de la ferme au-dessus de l'arbalêtrier, c'est-à-dire, du point e à celui n, pour le rapporter sur la ligne de milieu de l'éguille de l'arrêtier du point o à celui N, et de ce dernier on tirera la ligne N y, et ce sera sur cette ligne qu'on établira l'arbalêtrier d'arrêtier. Je démontrerai le délardement dudit arbalêtrier ci-dessus lorsque j'aurai enseigné la pente des mortoises ou tasseaux des pannes; je renvoie à la ferme, figure 3, sur laquelle on fera paroître la panne qui est tracée entre le chevron et le dessus de l'arbalêtrier; on prolongera le dessous de ladite panne par une ligne d'équerre au chevron, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus dudit chevron de ferme au point d, et le milieu de l'éguille au point e; et de ces deux points d et e on conduira des lignes traversantes c G et d b f, figures 3, 4 et 5, et la premiere e G rencontrant la ligne de milieu de l'éguille d'arrêtier au point G, sera le point fixe du bas de la pente de la mortoise ou du tasseau pour le long-pan; et pour trouver l'autre point d'aligne-

ment, on observera l'endroit où la ligne traversante d b f rencontre le dessus de l'arrêtier au point f, et delà on conduira la ligne f G, et elle sera la vraie pente de la mortoise de la panne ou tasseau du long-pan.

Ensuite pour trouver la mortoise du côté de la croupe, on fera attention où la ligne traversante d b f rencontre le dessus du chevron de croupe, figure 4, au point b, et de ce point on conduira une ligne d'équerre audit chevron de croupe, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de milieu de l'éguille *a* d au point *a*, et delà on menera la ligne traversante *a* K jusqu'à ce qu'elle trouve la ligne de milieu de l'arrêtier, figure 5 au point K, et de ce point on tirera la ligne K f, ce qui sera la ligne de pente de la mortoise ou du tasseau. Cette ligne fait la pente de la mortoise ou du tasseau; mais il faut le relevement de l'un ou de l'autre du délardement de l'arrêtier. Si cette panne est à tenons et mortoises, et si elle pose sur tasseau, on le relevera de son recreusement; (c'est toujours le délardement qui donne ce relevement) mais on observera que si le tasseau est plus épais que l'arrêtier il doit être plus relevé, et par la même raison s'il l'est moins, il sera moins relevé. Supposons que le tasseau soit aussi épais que l'arrêtier ou que cette panne soit à tenons ou mortoises dans l'arrêtier, ce qui revient au même, pour avoir le relevement soit du tasseau ou de la mortoise, on observera où la ligne traversante d b f rencontre le délardement de l'arrêtier t o au point h, et de ce point on conduira une ligne h D parallele *a* f K, et elle sera la ligne positive du dessous de la mortoise de la panne, ou le dessus du tasseau d'arrêtier qui reçoit ladite panne de croupe, d'où il résulte que le tasseau se recreuse de la ligne e b f à la ligne h b D, et l'arbalêtrier d'arrêtier se délarde de la ligne D E à celle e d.

En supposant que l'arbalêtrier ne soit pas plus gros que l'arrêtier (ce qui n'est pas ordinaire, parce que l'arrêtier est toujours beaucoup plus petit que l'arbalêtrier, l'arrêtier n'a pas de fardeau à porter, et au contraire l'arbalêtrier a les pannes et chevrons qui portent sur ladite panne.) Si on ne veut pas désabouter les pannes, il faut creuser l'arrêtier de ce qu'il se délarde; mais l'usage le plus ordinaire est de désabouter les pannes, parce que cela ne les affoiblit en rien, et qu'au contraire l'arrêtier se détruit totalement par le recreusement, de façon que s'il est trop long il est sujet à se rompre avant même que d'être en œuvre; il est donc de nécessité de désabouter les pannes, suivant la démonstration ci-dessus.

Maniere de trouver l'occupation des Pannes suivant leur dessus.

Il faut faire paroître la grosseur sur le chevron de croupe, fig. 4, et prolonger la face du dessus de ladite panne jusqu'à ce que la ligne rencontre le dessus du chevron de croupe au point C, et de ce point on conduira une ligne traversante jusqu'à la rencontre du dessus de l'arrêtier au point g, ensuite on conduira la ligne g d parellele à celle de pente f e K; cette ligne est l'occupation de la panne

panne sur la ligne de milieu de l'arrêtier, c'est-à-dire, l'occupation de la panne sur tasseau, parce que cette panne sur tasseau vient jusqu'au milieu de l'arrêtier; quoique *a* b c d soit l'occupation de la panne sur le milieu de l'arrêtier, il faut avoir le délardement de l'arrêtier et de l'arbalêtrier, pour le trouver on observera où la ligne traversante g c rencontre le délardement de l'arrêtier, et où cette même ligne rencontre encore le délardement au point I, on conduira la ligne I E parallele à la ligne de la pente de la mortaise, elle donnera le délardement de l'arrêtier et de l'arbalêtrier, de façon qu'on tirera les petites lignes *a* a, d E, b B, c D, ces lignes seront le passage de la panne, de sorte que si l'arrêtier étoit assez large pour recevoir la panne, et qu'on voulut y faire son passage jusqu'à la ligne de milieu pour y être logée entiérement il faudroit recreuser l'arrêtier du côté du dessus, suivant les points *a* a, b B, et qu'au contraire pour le dessous il faudroit en délardant faire des points d E et c D, d'où il résulte que les quatre lignes *a* b, b c, c d et d *a* sont les quatre lignes de milieu de l'arrêtier, et les quatre lignes a B, B D, D E et E a sont celles de la face de l'arrêtier, c'est-à-dire, que mettant la lierne à tenons et mortaises dans l'arrêtier, la coupe de ladite lierne couvriroit la figure a B D E, au contraire si elle étoit sur tasseau, qu'elle ne fut pas désaboutée et par conséquent l'arrêtier recreusé, ladite lierne occuperoit la figure *a* b c d. Voilà tout ce que l'on peut dire de plus conséquent de la lierne et de son occupation.

Quant à la mortaise il est facile de la tracer dans la figure *a* B D E, on ne doit point ignorer qu'elle doit être tracée parallelement aux lignes a B et D E et que la lierne le soit avant la mortaise, parce qu'il faut observer la longueur de ladite mortaise et son affleurement, en ce que la longueur peut diminuer ou augmenter au-dessus de la ligne a E, selon le plus ou moins de grosseur de la lierne ou panne; mais elle ne peut jamais descendre plus bas que la ligne B D. La ligne a B est celle que la panne doit affleurer, puisqu'elle est celle du dessous du chevron, et que le chevron pose sur la panne.

Maniere de couper la panne sur le plan.

On fera paroître l'arrête du dehors en plan, et on la déversera suivant le dévers de la rampe du comble; c'est la plus aisée et la meilleure méthode, sans en excepter aucunes, de sorte que l'on peut couper toutes les pannes ou liernes de cette façon, soit dans la guitarre de lunette quarrée biaise, pourvu que la face soit à-plomb, c'est-à-dire, que les branches de lunettes ne soient pas à tout dévers ni par ligne traversante, mais il faut que les empanons aient une coupe à-plomb.

Je vais présentement traiter des deux manieres de couper la lierne du long-pan en plan (on peut couper celle de croupe de la même maniere.)

1°. La premiere façon est de descendre l'arrête du dehors (qui est l'arrête 3, fig. 3.) jusqu'à ce qu'elle rencontre la face de l'arrêtier en plan au point 3, figure 1, et sur cette ligne on posera

l'arrête de la lierne, et on déversera cette lierne, telle qu'elle est en place, c'est-à-dire, qu'elle sera déversée comme la rampe du chevron, de façon que si la lierne n'est ni plus ni moins grosse qu'elle est sur la ferme, figure 3, qu'étant déversée en plan sur la ligne 3-3, toutes les arrêtes de la panne tomberont sur les lignes 1-1, 2-2, 3-3, et 4-4 qui proviennent de ladite panne, fig. 3.

Mais si la panne étant déversée en plan, se trouvoit plus ou moins grosse, cela ne feroit rien, parce qu'étant déversée on peut tracer sur la lierne la face de l'arrêtier pour avoir les points sur icelle 1, 2, 4 et 3, cette méthode est la plus avantageuse et la moins sujette à erreur.

2°. La seconde maniere de couper la lierne du long pan en plan, qu'on appelle tracer par quatre arrêtes, fait voir l'avantage de cette méthode, et qu'il n'est pas besoin d'apporter les pannes au chantier; quelquefois elles sont au bâtiment ou ailleurs, ainsi ayant sur une planche les arrêtes 1, 2, 4 et 3, on peut couper les liernes où se trouvent les bois sans les déplacer.

Pour en avoir la coupe on fera un trait quarré du point I, ainsi qu'un autre trait quarré sur la panne à la distance qui se trouve du point 3 à celui 5, et vu le tenon, il faut un peu plus éloigner le premier que le second; ce trait quarré étant fait sur ladite panne, on prendra en plan du trait quarré 1-5 au point 2 et on rapportera cet espace sur l'arrête du dessus de la panne qui est l'arrête 2, figure 3; ensuite pour avoir le point sur l'arrête 4, qui est celle du dessous, on prendra en plan du trait quarré 1-5 au point 4 qu'on rapportera sur l'arrête du dessous de ladite panne qui est l'arrête 4, fig. 3, quant à l'arrête du dehors qui est celle 3, il faut prendre de même en plan sur le trait quarré du point 5 au point 3, qui sera pareillement rapporté sur l'arrête du dehors de la panne et du trait quarré, ce qui donnera la plus longue arrête de la coupe de la lierne, bien entendu qu'il est nécessaire que le bout de la lierne ou panne soit faite de grosseur bien juste, telle qu'elle paroît sur la ferme, parce que suivant le plus ou moins de grosseur, la coupe changeroit; c'est cette juste grosseur qui a fixé en plan les lignes 1, 2, 4 et 3, autrement si elle étoit plus grosse sur la ferme, les lignes de celle en plan seroient plus écartées les unes des autres et donneroient une plus longue coupe, au contraire si elle étoit plus petite, les lignes se rapprocheroient et donneroient une plus petite coupe; il est de toute nécessité qu'elle soit dans le bout de pareille grosseur de celle de la fig. 3 : il arrive quelquefois qu'elles ne sont pas bien aviyées et que les arrêtes ont des défauts, pour lors on fera paroître sur ladite panne une ligne d'emprunt de laquelle on jugera pour en avoir le rallongement en plan suivant le plus ou moins, et afin de rapporter ce qu'elle aura produit en plan; cette lierne ou panne se coupe ainsi à la herse; lorsque cette herse est faite pour la coupe des empanons, on peut rapporter la panne dessus en prenant du pied du chevron au point d, figure 3, et rapportant cette grandeur en herse de la ligne d'about, cette ligne sera le dessous de la panne, d'où il suit que l'on doit mettre l'épaisseur en contre-haut. Je ne m'étendrai pas davantage sur

les herses, les ayant suffisamment enseignées dans ma premiere et seconde Partie; je les traiterai cependant encore à la Planche cinquieme de cette troisieme Partie. Pour la coupe des empanons sur le trait, c'est-à-dire sur l'élevation du chevron de croupe et sur celle de la ferme dans les Pavillons de cette espece, jamais on n'établit les empanons sur l'élevation, mais bien à la herse, comme à la Planche 3 et 4 de la premiere et seconde Parties, et à la Planche 5 de celle-ci; cependant cela changera un peu; vu que le pavillon est biais.

Pour tracer les empanons sur le trait, il faut les considérer en plan BB, figure 2, ainsi que les lignes qui partent de l'about et de la gorge qui montent à plomb jusqu'à la rencontre du dessus du chevron de ferme aux points *a* et b; le point b, fig. 2 et 3, est pour le démaigrissement, et celui *a*, *a*, même figure, est pour l'about ou rengraissement.

Si, à l'à-plomb de l'empanon BB, il y avoit une demi-ferme, par conséquent il y auroit un petit arbalêtrier dans le grand, et si ce petit arbalêtrier n'étoit pas plus gros que l'empanon BB, les mêmes lignes à-plomb, partant des points *a*b, fig. 2, donneroient la coupe aussi de ce dit petit arbalêtrier K, figure 3; si ce petit est plus épais que le chevron, on le fera paroître à-plomb et on élevera des lignes à-plomb des points où les faces dudit arbalêtrier croiseront sur la surface de l'arrêtier et donneront la coupe de ce petit arbalêtrier.

L'empanon de croupe a a se coupe de façon qu'il se démontre de lui-même; ces coupes paroissent sur ledit chevron de croupe, figure 6; je n'en parlerai pas davantage.

On voit clairement que les lignes partent de la gorge *a* et de l'about b, fig. 1, et donnent la coupe sur le chevron de croupe aux points *a* b, figure 6, et coupent pareillement le petit essellier, s'il étoit de même épaisseur que l'empanon en plan.

Plusieurs ouvriers se font un phantôme de couper un empanon à la jauge, cela n'est d'aucune difficulté, s'ils vouloient réflechir; j'en vais enseigner la maniere.

Faites paroître en plan une grosseur moindre que celle de l'empanon de chaque côté de la ligne de milieu; je suppose que la jauge que je veux faire paroître à chaque côté de la ligne de milieu de l'empanon BB, ne soit que de la moitié de l'épaisseur de l'empanon, et que de ces lignes de jauge qui paroissent en plan on éleve des lignes à-plomb jusques dessus le chevron de ferme, il est évident qu'elles s'approcheront de la ligne de milieu CC, figures 2 et 3, par là la coupe, suivant le latis, sera plus courte, attendu que la jauge n'est pas aussi large que le chevron est épais.

On fera paroître la même épaisseur de jauge sur l'empanon lorsqu'il sera établi, que celle qui est en plan, et pour lors les lignes à-plomb, que la jauge a produit sur la figure 3, croisera les lignes d'emprunt qui sont sur l'empanon, seront le vrai point de la coupe de l'empanon qui se rencontre de l'un à l'autre.

Mais dans l'exécution (lorsque l'on est au fait de couper l'empanon à la jauge) on ne trace jamais que la ligne de milieu dudit

empanon; telle est la ligne CC, fig. 3 et 2, et lorsqu'elle est tracée, on fait paroître en plan la largeur de la jauge de chaque côté de la ligne de milieu, telle qu'elle est à l'empanon G, figure 2; d'où il résulte que les points d'attouchement de ladite jauge sur l'arrêtier en plan sont ceux e e; et pour avoir le rallongement de ladite jauge, on prendra en plan sur l'empanon G de la ligne de milieu a a a au point e e de ladite jauge, on rapportera cet espace sur la figure 3, quarrément à ladite ligne de milieu a a a, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus du chevron de ferme aux points p, p, et ce sera ces points qui produiront le rallongement de la jauge; de sorte que pour le rapporter sur l'empanon on fera paroître sur la face du dessus et du dessous dudit empanon le même espace de jauge chaque côté de la ligne du milieu C d, tel que sur le dessus du chevron, figure K, qui sont les lignes *a a*, b b, ce sera sur ces lignes que l'on rapportera le rallongement de ladite jauge, et pour cela on prendra l'espace sur le chevron de ferme, figure 3, du point de milieu de la coupe de l'empanon qui est le point a à celui P, qui se rapportera sur la figure K, sur les lignes *a a*, b b de la ligne a B aux points P, P, qui sont les points de ralongement de jauge.

Il faut considérer que la figure K vient d'être établie sur le chevron de ferme, figure 2, et que la ligne de milieu a a a est tracée dessus, ce qui a produit la ligne a B sur le dessus dudit chevron, figure K, de laquelle a été rapporté le rallongement de ladite jauge sur les lignes *aa*, b b aux points P P, de ces derniers points on tirera la coupe 2 et 3; l'espace du point 4 à celui 3 est égal à celui de la coupe de l'empanon sur le chevron, fig. 2, qui sont les points q q, par-là il est évident que la jauge donne la même coupe que les lignes que l'on éleve de l'about et de la gorge des empanons en plan.

Si l'on se sert du rallongement de la jauge, c'est à cause du défaut de bois qui se trouve dans les empanons et petits arbalêtriers, parce que si ces empanons étoient bien quarrés, ainsi qu'ils le paroissent en plan, il seroit inutile de faire paroître des lignes d'emprunt en plan. Je nomme ligne d'emprunt les lignes de jauge que l'on a fait paroître sur l'empanon G et sur la figure K, sur lesquelles est rapporté l'espace a p, a p de la figure 2, et qui a donné les points p p, sur la figure K, en tirant une ligne par ces points p, p, qui donne la coupe 2 et 3 qui est la même que celle qu'ont donné les lignes à-plomb partant de la gorge et de l'about de l'empanon G qui a produit la coupe q q sur le chevron de ferme, fig. 2; plus on donne en plan de largeur à la jauge, plus la coupe se rencontre juste; delà il est évident que si les empanons étoient bien avivés et qu'ils fussent tous de même grosseur, on pourroit se dispenser du rallongement de la jauge, on la travailleroit dans la grosseur totale dudit empanon, et elle deviendroit bien moins sujette à erreur.

Présentement je vais enseigner la façon d'avoir les mortaises des empanons, et traiter celle de l'empanon a a, fig. premiere.

Maniere

Maniere de tracer les Mortaises.

Pour la trouver on tracera un petit trait-quarré de la tête ou du pied de l'arrêtier en plan, et on prendra de ce trait au point *a*b, qui est à la gorge et à l'about de l'empanon aa, qu'on rapportera en élévation de l'arrêtier, figure 5; quand on aura pris la distance des points *a*b, figure 1, du trait-quarré de la tête dudit arrêtier, on rapportera cette grandeur en élévation de l'arrêtier de la ligne de milieu rR, figure 5, quarrément à ladite ligne rR, ce qui donnera les lignes des mortaises dudit empanon.

Celles qui paroissent sur l'arrêtier, sur le petit arbalêtrier, ainsi que sur l'entrait (telles qu'elles sont tracées, figure 5.) c'est qu'on a pris les distances de l'about et de la gorge dudit empanon aa du trait-quarré du pied de l'arrêtier, qui est le point C, figure 1, et qu'on les rapporte en élévation de l'arrêtier, figure 5, de son about qui est le point S, cela donnera les points AA, et de ces points on élevera des lignes à-plomb qui donneront les mortaises de l'empanon et de l'assemblage qu'elles rencontrent comme petit arbalêtrier et de l'entrait, pourvu que les bois desdits entrait et arbalêtrier soient de même épaisseur comme en plan.

Cette méthode est utile à instruire pour le rapport des mortaises, mais dans l'exécution elle demanderoit trop de tems et trop de travail, parce qu'il faudroit des bois de même grosseur, ce qui ne se trouve presque jamais, en ce que le petit arbalêtrier doit être plus gros que le chevron et l'entrait; il faut différemment opérer pour avoir ces mortaises, et pour cela, au lieu d'avoir la gorge et l'about des empanons, comme il est dit ci-dessus, il n'y a seulement qu'à avoir le milieu des empanons et les rapporter en élévation de l'arrêtier, ainsi qu'il est expliqué ci-devant, ces lignes donneront le milieu des mortaises, des empanons, petits arbalêtriers, esselliers et contrefiches, s'il s'en trouve, ainsi que l'entrait. A l'égard de l'entrait cette ligne ne lui sert point, parce qu'il faut que les grands et petits entraits s'établissent en plan, ainsi qu'en général on établit toutes les enrayures.

Il est d'attention très-nécessaire que les empanons affleurent la ligne du délardement, d'où il résulte qu'il faut avoir une jauge pour tracer la mortaise, et pour ce faire on aura recours au joint du tenon qui doit entrer dans ladite mortaise, à celle de l'empanon aa, fig. 1, ainsi sa coupe est celle de la croupe, fig. *6*.

Pour avoir les affleuremens de la mortaise de cet empanon on prendra sur son joint, fig. *6*, du point *a* à celui C, que l'on rapportera sur la ligne à-plomb de la ligne du délardement, c'est-à-dire, du point *a* au point n, fig. 5, ce dernier est le point d'affleurement de la mortaise, et pour en avoir la largeur, on prendra à la figure 6 sur l'empanon de croupe du point c au point d, on rapportera cette grandeur en élévation de l'arrêtier, *fig.* 5, du point n à celui m, et ces points sont par lignes à-plomb l'occupation de la mortaise; de ces points on tracera des lignes pa-

ralleles à celles du délardement, de sorte que ces deux lignes seront la largeur de la mortaise que l'on percera parallelement au délardement, c'est-à-dire, de pente, comme le délardement de l'arrêtier.

La netteté et l'ordre de cette Planche enseigne par elle-même ce que j'ai démontré ci-dessus, je crois que le tout est suffisamment expliqué pour, avec de l'intelligence, couper ce Pavillon ; je me suis peu étendu sur les herses, mais on aura recours aux Planches 3 et 4 de la premiere et de la seconde Parties, ainsi qu'à la cinquieme Planche de la présente Partie.

Les mortaises qui paroissent dans l'entrait, figure 3, sont celles des deux goussets de l'entrait de croupe, et celle qui paroît dans l'entrait de croupe, figure 6, est celle du gousset.



EXPLICATION DE LA CINQUIEME PLANCHE.

Maniere de tracer un Pavillon biais sur tasseau, avec les termes les plus usités ; ils sont nommés sur chaque piece pour l'intelligence des Ouvriers ; celles qui sont posées sur les murs sur lesquels sont portés les blochets et le pied des chevrons se nomment plate-formes, plusieurs disent sablieres, ces deux noms leur deviennent assez propres et dans ce cas sont synonymes.

Pour résoudre cette piece, on fera paroître plan et la forme, comme aux Planches 3 et 4 des premiere et seconde Parties.

Soit le plan, figure 1, les lignes gc, cb et bf sont celles d'about, qui sont paralleles au nud du mur, à trois pouces au moins du nud dudit mur, afin que les chevrons ne posent point à faux, ensuite on fera paroître la ferme et l'assemblage convenable, en observant de mettre au moins sept pieds de hauteur du carreau au-dessous de l'entrait, parce qu'il arrive souvent que les hommes portent le fardeau sur la tête, et la charge les empêche de se baisser, c'est pourquoi on observera la hauteur ci-dessus ; après avoir tracé l'entrait, on fera paroître les chevrons plus roides qu'à leur équerre, et ensuite les deux jambes de force ; il faudra bien observer de ne pas mettre à faux les pieds desdites jambes, cela est de conséquence, il faut qu'elles portent des deux tiers au moins sur le corps du mur tel qu'il est démontré à la seconde figure ; par ce moyen elles nuiront moins dans le grenier, seront plus fortes et pousseront moins le mur au vuide ; elles feront lattis du haut, ou au moins toucheront au chevron, et pour placer les esselliers, elles n'ont pas besoin d'être réglées comme aux Planches précédentes, puisque ce Pavillon n'est pas dans son assemblage, mais seulement sur tasseau ; il est d'attention expresse de tenir le plus qu'il sera possible les esselliers droits ; à l'égard des contrefiches, elles seront réglées dans la maîtresse ferme qui reçoit le poinçon de croupe, parce qu'elles viennent se déjouter avec celles des arrêtiers, c'est pourquoi il est nécessaire de les régler comme aux Planches précédentes.

Avant de démontrer la maniere de les régler, je vais traiter les élévations des arrêtiers ; pour avoir le grand, on prendra en plan la longueur de la diagonale *a*c, qui sera rapportée en élévation, figure 3, du point *a* à celui c ; ensuite on prendra la hauteur de la ferme, figure 2, pour la rapporter à la figure 3 sur la ligne *a*c, de ce point on tirera la ligne du grand arrêtier, et ensuite pour avoir le petit, on prendra en plan la diagonale *a*b pour la rapporter en élévation, figure 3, du point *a* à celui b, de ce point on tirera le petit arrêtier au couronnement, ce qui donnera la longueur ; pour avoir le chevron de croupe, on prendra en plan la longueur de la ligne *a*d, qui se rapportera en élévation, figure 4, du point A à celui R, et de ce dernier on tirera la ligne au couronnement, qui sera le chevron

de croupe biais ; ce chevron a un délardement ; pour le rapporter on prendra en plan à l'about du chevron biais les petits espaces p q pour les rapporter en élévation, fig. 4, au pied du chevron de croupe du point R, par lignes traversantes, l'une en dessus et l'autre en dessous, de ces points on menera les petites lignes pointées, paralleles audit chevron de croupe biais, ce seront les lignes du délardement : on observera où la ligne traversante des pannes se rencontre ; celles de ce délardement donnent le délardement du tasseau, parce que ce tasseau doit être délardé ainsi que celui de la ferme, fig. 2, tel qu'il paroît du côté b B, ce délardement oblige le tasseau d'être élevé de la moitié d'icelui, c'est-à-dire, de la ligne N n, fig. 2, et de celle o o, fig. 4.

Je reviens au réglement des contrefiches : pour les régler on les fixera dans la ferme, c'est pourquoi il faudra faire son possible pour les mettre sous la panne, ou à quelque chose près ; étant ainsi posées, telles que sont celles de la fig. 2, on prolongera le dessous de ces contrefiches jusqu'à la rencontre du dessus du chevron ; de ces points de rencontre on tirera la ligne a b, et ensuite on la rapportera sur les arrêtiers, fig. 3, de même hauteur, comme est la ligne a b, et où elle rencontre le dessus desdits arrêtiers, ce sont les points fixes du haut desdites contrefiches. Pour avoir le point fixe du pied, on aura recours à la ferme, fig. 2, on prendra la hauteur de la ligne d d, que les alignemens du dessous des contrefiches ont produit, parce qu'en profilant le dessous desdites contrefiches jusqu'à la rencontre de la ligne de milieu de l'éguille, ce sera le point fixe de l'alignement du pied desdites contrefiches ; conséquemment il faut prendre la hauteur du dessous de l'entrait à la ligne d d, fig. 2, et la rapporter à la fig. 3 du dessous de l'entrait au point c, et d'icelui au point *a* a on tirera les lignes c *a*, c a, elles sont les lignes des contrefiches des arrêtiers : quoique ce pavillon soit biais, elles se rapportent de même qu'aux Planches précédentes de la premiere et de la seconde Parties.

Pour avoir le délardement desdites contrefiches, on fera attention où la ligne a b rencontre celles du délardement aux points d d, et de ces points on tirera les lignes d m et n d, elles seront celles du délardement desdites contrefiches ; de sorte que la ligne m d est celle du délardement de la contrefiche du petit arrêtier, et celle n d est celle du délardement de la contrefiche du grand.

Si ces contrefiches étoient plus épaisses que les arrêtiers, il faudroit plus de délardement, au contraire, si elles sont moins épaisses il en faut moins ; ainsi il faut dévoyer les bois à raison des épaisseurs sur le plan, fig. 1, pour avoir leur délardement juste ; la contrefiche de croupe, fig. 4, se rapporte de même que celles des arrêtiers, c'est-à-dire, en profilant la ligne traversante a b, fig. 3, jusqu'à la rencontre du dessous du chevron de croupe au point *a*, fig. 4, ensuite on profilera le point c, fig. 3, jusqu'à la rencontre de la ligne de milieu au point a, fig. 4, et d'icelui on tire la ligne a *a*, cette ligne sera la contrefiche de croupe qui doit être délardée, ainsi que tous les chevrons et empanons.

Les délardemens des croupes et des empanons du long-pan se prennent

prennent en plan aux pieds des chevrons de ferme, fig. 1, et on prendra les parties r r, r r, que le petit quarré de la ligne de milieu forme de différence avec la ligne d'about desdits empanons, et les petites parties r r, r r donnent le délardement du chevron b B, fig. 2.

Pour trouver le délardement de ceux de croupe, on prendra en plan sur son pied les parties p q, que l'on rapportera par lignes traversantes dudit pied du chevron de croupe, fig. 4, si on ne les déverse pas; mais pour plus de facilité, et pour rendre l'ouvrage meilleur, il vaut mieux déverser les empanons ainsi que les chevrons, sur-tout quand l'ouvrage est sur tasseau, parce que tous les empanons se tracent à la herse, par conséquent ils se déversent d'eux-mêmes; on observera qu'il faut une autre coupe que celle à-plomb dont on se sert dans les pavillons quarrés; pour avoir cette coupe biaise, on coupera un empanon à la herse par démaigrissement, ce qui sera démontré. Après avoir traité les contrefiches de croupe, je dirai quelque chose de celles de la maîtresse ferme : elles doivent se délarder ainsi que celles de croupe, pour qu'elles puissent s'aligner avec celles d'arrêtier.

Présentement je vais enseigner la maniere de faire les jambettes et les semelles traînantes. Ces dernieres s'assemblent telles qu'elles paroissent en plan, fig. 1, elles n'ont pour l'ordinaire que quatre pouces d'épaisseur sur onze à douze de largeur, et elles affleurent le dessus du carreau, de sorte que l'aire des planches n'a que trois pouces, y compris l'épaisseur du carreau : lesdites semelles en ayant quatre, on entaillera d'un pouce au droit de chaque solive, afin qu'elles descendent d'un pouce dans les entrevoux, ce qui fortifiera la butée et les arrachemens des semelles; il est même à propos de mettre quelques chevillettes de fer dentelées à chaque solive pour les consolider avec les semelles; afin que ces dernieres ne poussent pas les murs au vuide, il faut observer que les jambettes des arrêtiers ne soient pas trop inclinées du haut afin qu'elles ne nuisent pas dans le grenier, et faire attention aussi que lesdites jambettes ne portent point à faux; et pour éviter cela, on fera paroître les épaisseurs des murs en plan telles qu'elles y paroissent, on y fixera le pied desdites jambettes, après quoi on les prendra en reculement pour être rapportées en élévation; pour cet effet on prendra en plan des abouts des arrêtiers, c'est-à-dire des points b c à ceux e e, pour les rapporter en élévation, fig. 3, des abouts b b, c c aux points e e, qui seront le derriere des jambettes, alors on sera certain que les pieds desdites jambes de force et jambettes seront sur le corps du mur; quant auxdites jambettes on les inclinera un peu du haut, parce que si elles étoient placées d'à-plomb, elles seroient sujettes à faire lever le pied des arrêtiers, ce qui occasionneroit la ruine de l'ouvrage. Je ne fais point paroître de blochets aux arrêtiers pour ne point trop compliquer leurs pieds, mais on les établira sur la même ligne de travée *a*; (on appelle ligne de travée celle K K, fig. 2, qui est celle du dessus des sablieres comme au Pavillon quarré des Planches 3 et 4 des premiere et seconde Parties.)

Quoique les renvois des mortaises des pannes ne soient pas

beaucoup différents de ceux du pavillon quarré, je les vais enseigner cependant ici.

Pour les tracer dans les arrêtiers, il faut observer la chambrée du chevron et des pannes; pour avoir ces dites chambrées, on fera paroître les chevrons quarrés du long-pan et de la croupe, tels sont les chevrons quarrés, fig. 8 et 9, que les lignes d'équerre *a* B et *a* m, fig. 1, ont produit; c'est sur ces chevrons quarrés, fig. 8 et 9, qu'on fait paroître les grosseurs des chevrons et des pannes, ordinairement cette grosseur de chevrons et de pannes paroît sur celui de ferme, fig. 8; et des abouts et des gorges b c d, on tire horisontalement des lignes jusqu'à la rencontre de celles à-plomb des autres reculemens, et où elles rencontrent les lignes de milieu de l'éguille du chevron de croupe, ce sont les points fixes des chambrées; à l'égard des arrêtiers, on rapporte les occupations des empanons et des liernes des délardemens desdits arrêtiers, c'est-à-dire, des petites lignes p, p aux points R, T, fig. 3, celui T est le point des pannes: de ces points on conduira des lignes paralleles à celles d'arrêtier, ce qui sera les deux chambrées, l'une des empanons et l'autre des liernes et non pas du couronnement, parce que le délardement est compté pour rien, puisque les empanons affleurent ledit délardement.

Les chambrées étant tracées dans les arrêtiers, on fera paroître la panne sur le chevron quarré, fig. 8, puis on fera le trait quarré m n suivant le dessous de la panne, on le conduira jusqu'à la rencontre du dessus du chevron au point n, fig. 8, jusqu'à celle de la ligne milieu de l'éguille à celui m, ensuite de ces points m n, on conduira les lignes de niveau, de sorte que celle qui part du point n donnera les points fixes des pannes sur les arrêtiers et chevrons de croupe tant quarrés que droits: celle qui part du point m, rencontrant la ligne de milieu de l'éguille des arrêtiers au point o, donne la pente des mortaises ou tasseaux, de façon que de ce dernier point on tirera les lignes des mortaises o m, o n; ces lignes servent, soit pour les mortaises ou pour les tasseaux; il sera observé de relever ces mortaises du délardement des arrêtiers, c'est-à-dire, que croisant la ligne de niveau m n sur les délardemens des arrêtiers aux points a a, formera les points fixes des mortaises ou des tasseaux; desdits points a a on conduira des lignes paralleles à celles o m et o n, parce que les pentes des mortaises ou tasseaux ne changent pas les pentes o m et o n: ensuite, pour avoir ceux de la croupe, on remarquera où croise la ligne traversante n N, m n sur le chevron quarré de croupe, fig. 9; on voit qu'elle croise au point a, d'icelui on fera le trait quarré a s, jusqu'à la rencontre de la ligne de milieu de l'éguille du chevron de croupe au point s, fig. 4, de ce point on conduira la ligne traversante s u, jusqu'à la rencontre de celle du milieu de l'éguille des arrêtiers au point u, et d'icelui on tracera les lignes u m et u n, qui seront celles de pente des mortaises des pannes, ou pentes des tasseaux.

Quant au relevement des mortaises ou des tasseaux, on opérera comme ci-dessus, c'est-à-dire, qu'où croisera la ligne traversante

nN, mn, sur les délardemens des arrêtiers aux points a a, qui sont les véritables points du dessous des mortaises desdites pannes ; en sorte que des points a a on menera des lignes paralleles aux lignes u m et u n ; la parallele à u m est celle du petit arrêtier, et la parallele à u n est celle du grand : cette opération ne change rien de celle des contrefiches, non plus que les opérations des Pavillons quarrés, Planche 3 et 4 des premiere et seconde Parties, ainsi que la Planche deux de cette Partie.

Je passe actuellement à la méthode d'établir les pannes et empanons. Pour les tracer il convient faire le développement du pavillon, (ce que les Ouvriers nomment communément la hersé.) Pour faire cette herse, on tracera une ligne droite, sur laquelle on élevera une perpendiculaire.

Soit la ligne droite a b, fig. 5, et c d la perpendiculaire. On prendra en plan, fig. 1, la longueur de celle B C, pour la rapporter sur celle a c b, fig. 5, du point c à celui a ; ensuite on prendra en plan, fig. 1, du point B à celui b, que l'on rapportera en herse, fig. 5, du point c au point b, ce sera le point fixe de l'about du petit arrêtier, ainsi que le point a qui est sur la même ligne est celui de l'about du grand, de façon que l'espace de a b, fig. 5, est égal à celui c b, fig. 1. Pour avoir la longueur des arrêtiers en herse, fig. 5, on prendra la longueur du chevron de croupe quarré, fig. 9, pour la rapporter en herse sur la ligne droite c d du point c à celui d, de ce dernier on tirera les lignes a d, et d b, ces deux lignes sont celles d'arrêtier, et les trois lignes a d, a b et d b, sont la surface de la croupe ; on pourra y mettre les empanons, liernes et croix-de-saint-André, tout s'y trace aisément lorsque les démaigrissemens s'y trouvent rapportés ; pour en faire le rapport, on fera des petits traits-quarrés au haut du chevron quarré de la chambrée des pannes, fig. 9, et où ces traits rencontrent le dessus du chevron aux points *a* B, ce sont les points fixes de démaigrissemens qu'il faut prendre pour les rapporter en herse, fig. 5 : pour en faire le rapport on fera des lignes d'équerre à volonté dans ladite herse, telles sont celles e f, m n, sur lesquelles se rapportent lesdits démaigrissemens ; ensuite on prendra sur le chevron quarré, fig. 9, du couronnement au point B pour être rapporté en herse des points e et m à celui *a a*, et d'iceux on conduira les lignes *a* c, *a* p qui coupent le dessus de la panne ; on observera aussi que le démaigrissement *a* p ne peut couper les empanons, quoiqu'il coupe le dessus de la panne, parce que ce démaigrissement a été rapporté du point e qui est sur l'arrête de l'arrêtier.

Pour avoir la ligne qui coupe les empanons, il faut la rapporter de la ligne du délardement qui est le point n ; si le démaigrissement est rapporté du point e et non du délardement, c'est que la panne se trouve coupée pour être portée sur le tasseau, et non à tenons et mortaises ; cette panne étant sur tasseau, elle est plus longue qu'étant à tenon et mortaises, de la moitié de l'épaisseur de l'arrêtier, c'est-à-dire plus longue du point p à celui q, fig. 5. Les démaigrissemens des empanons et des pannes dans le petit arrêtier sont rapportés du délardement parce que la panne

est à tenons et mortaises dans l'arrêtier, d'où il résulte que la ligne *a* c coupe le dessous des empanons et le dessus de la panne, et que la ligne du délardement de l'arrêtier coupe le dessus des empanons; pour trouver la ligne qui coupe le dessous de la panne, il faut prendre le démaigrissement sur le chevron de croupe quarré, fig. 9, c'est-à-dire, qu'il faut prendre sur le chevron quarré du point *a* au couronnement dudit chevron, et le rapporter en herse sur la ligne d'équerre m n, du point m au point R, de ce dernier on tirera la ligne R r, et cette ligne est celle qui coupe la panne par dessus; si le démaigrissement des empanons ne monte pas jusqu'au couronnement de la herse, c'est qu'il n'en faut pas, parce que les empanons ne se coupent jamais par démaigrissement, mais bien par la coupe à la fausse équerre; comme ils ne se peuvent couper à la fausse équerre que par coupe à-plomb, on en établira un seulement par démaigrissement qui servira de calibre pour prendre ladite coupe, on exécutera semblablement pour ceux du grand arrêtier.

Pour avoir la ligne du démaigrissement de la panne du grand arrêtier, on fera ainsi qu'il a été dit, on prendra sur le chevron de croupe quarré, fig. 9, du couronnement au point *a*, pour être rapporté en herse, fig. 5, du point e à celui n, et de ce dernier on conduira la ligne n N parallele à celle du milieu de l'arrêtier, ce qui rend la vraie coupe de la panne pour le dessous.

Pour avoir la panne dans la herse de croupe, on aura recours au chevron quarré, fig. 9, et on prendra du pied dudit chevron au point a, qui est le dessous de la panne que l'on rapportera en herse de la ligne d'about a b, ce qui donnera la ligne MM, qui est le dessous de ladite panne, et on mettra son épaisseur en dessus: on fera les démaigrissemens des empanons et pannes dans les long-pans, fig. 6 et 7, et l'on opérera comme pour la croupe; mais au lieu de prendre des démaigrissemens sur le chevron de croupe quarré, fig. 9, on les prendra sur celui de ferme quarrée, fig. 8, des points p q au point b, qui est le couronnement dudit chevron quarré, pour être rapporté en herse, fig. 7, de ce point aux points p, q, on conduira les lignes p d et *a* q, paralleles à celles d'arrêtier a d.

Je vais enseigner en peu de mots la maniere de faire les herses des long-pans, quoiqu'elles s'exécutent comme celle des croupes.

Pour faire celle de la fig. 6, on aura recours au plan, fig. 1; on prendra la longueur de la sabliere b f, pour la rapporter à la herse, fig. 6, du point b, en faisant une intersection vers celui a, après quoi on prendra la longueur du chevron de la ferme, fig. 2, qui sera rapportée en herse du point d vers celui a, et où les intersections se rencontreront au point a, ce sera le point fixe de la herse, par conséquent on tirera les lignes a b et a d pour former la herse de la fig. 6; pour trouver la panne on exécutera de même qu'à la croupe, à l'exception qu'au lieu de prendre la panne sur le chevron quarré de la croupe, on le prendra sur celui de ferme, fig. 8, du point G à celui n pour être rapporté en herse, fig. 6, quarrément à la ligne d'about a b, c'est-à-dire, sur celle d D, ce qui donnera celle BB qui est le dessous de la panne. A l'égard des

démaigrissemens

démaigrissements, ils se rapportent comme dans l'autre long-pan et ainsi que dans la croupe : si cette panne est à tenon et mortaise, les démaigrissements se rapporteront du délardement, au contraire, si elle est sur tasseau, ils se rapporteront de l'arrête de l'arrêtier, c'est-à-dire du point d.

RÉSUMÉ DE LA CINQUIEME PLANCHE.

Manière de construire un Pavillon biais sur tasseau et sur semelles traînantes, ainsi que les jambes de force.

On fera paroître le plan, fig. 1, et on observera de ne point mettre la ferme g f à faux, c'est-à-dire sur une croisée, ainsi que le chevron de croupe *a* d, cela est de la derniere importance. Après avoir tracé selon le biais, paroîtront les deux arrêtiers *a* b, *a* c, ainsi que leur épaisseur en les dévoyant, comme il a été enseigné dans la premiere et seconde Parties, Planches 3 et 4, ensuite on tiendra la ferme, fig. 2, toujours plus roide qu'à son équerre, autant que l'on ne sera pas gêné ; il faut faire ensorte que l'entrait soit au moins à sept pieds de hauteur du carreau, pour pouvoir passer plus librement par dessous étant chargé sur la tête ; on fera paroître les jambes de force sous lesdits entraits, en observant de bien faire poser les pieds desdites jambes de force dans l'épaisseur du mur, ainsi qu'on le peut remarquer au pied de cette fig. 2, et pour les bien mettre dans l'épaisseur du mur, on les fera paroître en plan tels qu'ils sont pour pouvoir placer les pieds desdites jambes de force des arrêtiers et du chevron de croupe ; quant aux esselliers ils se placent à volonté, en observant que le haut n'ait point tant d'écartement que la partie du bas pour deux raisons : 1°. c'est que l'esselier étant trop incliné, il a moins de force pour soutenir l'entrait : 2° il nuit plus dans le grenier et n'a pas tant de grace. A l'égard des esseliers, ils n'ont pas besoin d'être réglés comme dans un Pavillon qui porte son assemblage, on les place seulement de façon qu'ils aient un peu de grace ; les esseliers d'arrêtier n'ont pas besoin d'être recreusés, vu qu'ils ne font face à rien ; il se rencontre quelquefois que la croupe est trop grande, et qu'il est besoin de demi-fermes ; chaque côté du chevron de croupe pour porter les pannes qui se rencontrent directement dans le milieu de la croupe; pour lors il peut se trouver des petits esseliers dans le grand, ainsi que de petits arbalêtriers, alors il est de toute nécessité de régler les esseliers des arrêtiers et de croupe sur ceux de ferme, comme dans un Pavillon qui est dans son assemblage ; quant aux arbalêtriers, il faut toujours les régler de chambrée ou occupation, suivant la grosseur des pannes.

Les arbalêtriers de ferme et de croupe seront délardés d'une arrête à l'autre au droit des pannes seulement, et par conséquent relevés de leur délardement, c'est-à-dire de la moitié. Ce délardement pour la ferme se prend au pied de la ferme, fig. 1, aux parties r r, r r, qui sera pris de la ligne d'about au petit trait quarré, pour le rapporter en élévation par ligne traversante au

pied de l'arbalêtrier, fig. 2, et le chevron étant plus petit il produira moins de délardement.

Les contrefiches se délardent aussi telles qu'elles paroissent au chevron de croupe, fig. 4, au point *a* a, il en est de même des tasseaux. Les parties r r, r r, fig. 1, donnent les délardements des tasseaux, qui se rapportent par lignes traversantes de la ligne m p, fig. 2, de chaque côté du point m, ce qui donnera les lignes N n, q q et le tasseau se délardera de cette derniere ligne à celle q q; mais s'il étoit plus ou moins large, il y auroit plus ou moins de délardement.

Le tasseau de croupe, fig. 4, se délarde de la ligne o o à celle N S, et se releve de la ligne o o; la contrefiche de croupe fait le contraire, elle se descend en contrebas de la petite ligne c c, il faut de toute nécessité que les contrefiches de ferme et des croupes, ainsi que celles des arrêtiers, soient délardées en regle parce qu'elles viennent toutes au même centre du poinçon et se déjoûtent, il est par conséquent à propos qu'elles se délardent pour racheter le biais, ni plus ni moins que dans un Pavillon ordinaire.

Pour avoir les chambrées des pannes et le renvoi des tasseaux, on fera paroître les chevrons quarrés, tant de la croupe que des long-pans, et sur iceux paroîtront les pannes aux endroits convenables, c'est-à-dire, que si le chevron a dix-huit ou vingt pieds, deux pannes paroîtront en partie égale.

(Dans cette Planche je ne fais voir que celle du pied, afin de ne point embarrasser les lignes des contrefiches) ainsi la panne étant tracée dans le chevron quarré de la ferme, fig. 8, on en prolongera le dessous jusqu'au point n, et aussi jusqu'à la rencontre de la ligne de milieu de l'éguille à celui m (avec attention que la ligne soit d'équerre au chevron) ensuite du point n, on conduira une ligne traversante n N, m n, fig. 4 et 3, et où cette ligne rencontrera le dessus des arrêtiers aux points m n, on tracera des lignes m o et n o, qui sont celles de pente des tasseaux ou des mortaises de la lierne du côté du long-pan, et ces lignes ne sont que le fond du tasseau, ou la pente des mortaises tracées sur la ligne milieu de l'arrêtier, c'est-à-dire, comme si l'arrêtier n'avoit aucune épaisseur; ainsi si ledit arrêtier ou tasseau en a une, il faut relever l'un et l'autre du délardement. En supposant que cette panne soit à tenons dans les arrêtiers, il faut tracer les mortaises, et pour cela on remarquera où la ligne traversante n N, a, m, n rencontre le délardement des arrêtiers aux points a, a, et de ces points on conduira les petites lignes a x, a x paralleles aux lignes o m, o n, ce sont les vraies lignes du dessous des mortaises des pannes des long-pans, et on rapportera le dessus desdites mortaises desdites pannes. Quand la panne est tracée on prend la longueur de la coupe d'icelle que l'on rapporte sur l'arrêtier suivant la ligne du délardement, ce qui donne la longueur de ladite mortaise du longpan, et pour avoir la pente de la mortaise de la croupe, on observera où la ligne traversante, n, N, a, m, n, rencontre le dessus du chevron quarré au point a, fig. 9, et d'icelui on fera une ligne d'équerre suivant le chevron, jusqu'à ce qu'elle rencontre la

ligne de milieu au point S, de ce point on conduira la petite ligne traversante s u, et du point u on tirera les lignes u m, u n, fig. 3, qui seront celles de pente des mortaises ou tasseaux de la croupe.

Il me reste à parler des traits ramenerés pour établir les entraits des arrêtiers, et celui de croupe en plan et en élévation, parce que l'on peut les établir en plan avant que de les établir en élévation; pour les poser à l'élévation, on fera un trait rameneré sur l'entrait, fig. 3, à un, deux, trois pieds, &c. de la ligne de milieu, telle est celle 2 et 3; on la fera paroître en plan à pareille distance du point de milieu de l'éguille qui est celui *a*, ce qui donnera les petites lignes 2 et 3 qui sont les traits ramenerés, de sorte qu'il faut que cesdits traits, qui ont été tracés sur les entraits, en les établissant sur élévation, soient posés en plan sur les lignes 2 et 3, afin d'être directement en plan dans la même position qu'ils doivent être en œuvre, on opérera de même pour l'entrait de croupe.

Je vais présentement enseigner les herses, c'est ce que les Géomètres nomment développement.

Pour les faire, on tracera en plan du milieu de l'éguille qui est le point *a*, la ligne *a* B d'équerre, à celle d'about de croupe c d b, ensuite on tirera sur une ligne droite à volonté, une ligne d'équerre; soit la ligne droite à volonté a c b, et celle d'équerre c d, fig. 5, sur laquelle on rapportera la longueur du chevron quarré, fig. 9, ensuite on prendra en plan sur la ligne d'about de croupe, l'espace de celle c B, pour être rapportée en herse, fig. 5, du point c à celui a, et de ce dernier on tirera la ligne d'arrêtier a d, on prendra encore en plan sur la ligne d'about l'espace de B b, pour le rapporter en herse, fig. 5, du point c à celui b, et d'icelui on tirera la ligne b d, qui devient celle du petit arrêtier, après quoi on fera paroître ſur la herse le chevron de croupe biais d D; pour ce faire, on prendra en plan ſur la ligne d'about de croupe l'eſpace B d, pour la rapporter en herſe ſur ladite ligne d'about de croupe du point c à celui D, & on tirera la ligne d D, qui eſt celle de chevron de croupe biais.

Les empanons de cette croupe s'établiſſent paralleles à cette ligne, & l'on opérera de même pour les longpans, fig 6 & 7.

Pour trouver les épaiſſeurs des arrêtiers en herſe, on prendra en plan ſur la ligne d'about de croupe l'eſpace du point c à celui h, pour être rapporté en herse du point a à celui N, & de ce dernier on conduira une ligne parallele à celle a d, qui eſt la ligne de la face du grand arrêtier, qui coupe les empanons. Pour avoir la face du petit arrêtier, on prendra en plan ſur la ligne d'about de croupe du point b au point K, pour le rapporter en herſe ſur la ligne d'about de croupe du point b à celui c, & de ce dernier on conduira une ligne parallele à celle du milieu d'arrêtier b d : c'eſt cette ligne qui coupe les empanons.

Pour trouver la face des arrêtiers des long-pans, il faut prendre en plan au pied de l'arrêtier des points b c aux points R S, pour les rapporter en herſe des points a, b à ceux R, S, & de ces points

on conduira les lignes R r, S t, qui sont celles des faces des arrêtiers coupant les empanons ; et pour avoir le démaigrissement, on coupera un empanon dans la croupe, on en prendra la coupe avec une fausse équerre, cette coupe servira pour les autres empanons de la croupe pour l'arrêtier seulement, sur lequel a été tracé cedit empanon, de sorte que pour avoir la coupe de tous les empanons de ce pavillon, on en tracera quatre, c'est-à-dire, un de chaque côté d'arrêtier.

Les démaigrissements des chevrons et des pannes se prennent sur les chevrons quarrés, celui de la fig. 8 sert pour les long-pans, et celui de la fig. 9 pour la croupe. Ces démaigrissements se prennent suivant la rampe desdits chevrons, et se rapportent en herse par lignes à plomb. Pour avoir les pannes en herse on les prendra sur les chevrons quarrés, fig. 8 et 9, puis on les rapportera en herse sur les chevrons quarrés paralleles aux lignes d'about de croupe et du long-pan.

EXPLICATION DE LA ONZIEME PLANCHE.

Manière de tracer une Lunette biaise d'une méthode aussi facile que si elle étoit quarrée ; cette Lunette est composée d'une branche par face à plomb, et l'autre à tout dévers.

POUR l'exécution de cette piece on fera paroître le vitreau quarré, figure premiere, et le biais en plan, fig. 2 et K, ainsi que le grand cintre, figure 4; on nomme ce cintre, grand, parce qu'il est pénétré par le vitreau, figure prmiere, qui est beaucoup plus petit ; pour trouver les courbures des branches des lunettes en plan, on posera des lignes d'adoucissement dans le vitreau, figure premiere, autant et à telle distance qu'on desirera.

Soient les lignes d'adoucissement 1 *a*, 2 m, 3 b, 3 B, &c., qui seront rapportées de même hauteur dans le grand cintre, figure 4, telles sont les lignes *a a*, m m, b b, qui ont produit sur le cintre les points *a*, m, b, desquels on a descendu des lignes aplomb jusques dans le plan, figure 2 et K; ensuite on descendra celles d'adoucissement du vitreau, figure premiere, jusqu'à la rencontre des lignes du grand cintre au point 1, 2 et 3 ; ce sont ces derniers qui donnent la courbure des branches de lunettes en plan, figure 2 et K; des lignes de milieu des branches de lunettes on fera paroître de chaque côté l'épaisseur des bois, et ensuite on fera l'élévation de ces branches comme celle de la figure 3, pour la faire on tirera une ligne droite de l'angle du poteau à la réunion des lignes de milieu, c'est-à-dire, du point R à celui 4, sur laquelle ligne droite on élévera des perpendiculaires des points 4, 1, 2, 3 et R, sur lesquels on raportera les hauteurs des lignes d'adoucissement du vitreau, fig. premiere.

On voit que la longueur de la ligne x p q, est rapportée sur celle

Rqp, fig. 3, celle 3 Be, fig. 1 sur celle 3 Be, fig. 3, ainsi des autres.

Pour avoir le délardement, on remarquera que les lignes à plomb et celle du grand cintre croisent en plan sur les faces de la branche de lunette aux points o, o, o; de ces points on élevera des lignes à plomb à la même hauteur de ceux r, a, B, ce qui donnera les lignes de délardement comme aux planches 6 et 7 des première et seconde parties, qui enseignent les pavillons portant leurs cintres par-dessous, ou le pavillon impériale.

Les occupations des empanons, ainsi que les affleurements des mortaises se rapportent de même qu'à la planche sixième; la figure est si distincte et si nette, que de l'enseigner ce seroit une répétition inutile à quiconque connoît le Pavillon quarré impériale ou droit portant son cintre par-dessous; on remarquera cependant que les empanons sont ici d'équerre au faîtage; je donne cette méthode pour la meilleure et la plus solide, pour éviter de les délarder; ce qui est embarrassant et difficile à tracer et aussi moins solide; on voit qu'il n'y a que la fermette du vitreau KK qui sera délardée, ce que j'ai enseigné ci-devant pour le nolet impériale biais, planche 27, première partie, que je traiterai de rechef ci-après, figure 5.

Quant aux mortaises des empanons dans la branche de lunette, il ne faut qu'élever des lignes à plomb des abouts et des gorges desdits empanons, c'est-à-dire, des points *a* b c d, ce qui donnera les mortaises ainsi qu'elles paroissent sur la branche de lunette, figure 3.

Ensuite pour avoir les coupes desdits empanons, on élevera des lignes à plomb des mêmes points *a*, b, c, d, fig. K, jusqu'à la rencontre du cintre du vitreau, figure première; les lignes à plomb ne paroissent que pour l'empanon A, les autres auroient été inutiles et auroient trop compliqué cette planche.

La coupe de cet empanon est suffisante pour faire comprendre la façon de rapporter lesdites lignes à plomb dans le vitreau; on voit qu'elles ont été élevées des points d c, fig. K, jusques dans le vitreau, figure première, ce qui a tracé la coupe dudit empanon A; on tracera de la même façon les coupes des autres.

Pour avoir la mortaise de la lierne, on descendra des lignes à plomb des quatre arrêtes jusqu'à la rencontre de la face de la branche de lunette, figure K, aux points 6, 7, 8, etc. desquels on élevera des lignes à plomb jusqu'à la rencontre de l'arrête du délardement aux points 6, 7, et de la ligne des occupations des empanons à ceux 8, 9, fig. 3, des points 6, 8 on rencontrera la ligne 6 8, qui est celle du dessus de ladite mortaise, et 7 et 9 le dessous; cette méthode est simple et se démontre d'elle-même.

Je n'enseignerai point ici la manière de tracer les joints de cette lierne, elle est traitée dans les trois parties à différents endroits.

La coupe du haut de la branche de lunette dans le faîtage est très-sensible; on a élevé les lignes à plomb des points m, n jusqu'à la rencontre du cintre de la branche de lunette, figure 3, aux

points m, n; ces lignes forment la coupe de la branche de lunette, tel que le joint et le tenon paroissent.

Quant à sa mortaise, elle est facile à tracer, d'autant que la pièce dans laquelle s'assemble la lunette est de niveau, ainsi on mettra le faîte en plan bien de niveau et de dévers, puis on tracera les mortaises des empanons et de la ferme biaise KK, ainsi que les points m, n, ces points donneront la mortaise de la branche de lunette, figure 3; mais pour avoir la mortaise de la branche à tout dévers, on la tracera différemment, parce qu'au lieu que ces deux lignes tracent celle dont il est parlé ci-devant, il en faut quatre, deux pour le dessus et autant pour le dessous, qui sont les points m, n, o, p, fig. 2, les points n, o sont pour le dessus, et m, p pour le dessous. Je crois m'être assez expliqué pour l'intelligence de cette lunette biaise par face à plomb. A présent je vais traiter la manière de tracer une planche de cette lunette à tout dévers; le tracé de cette branche differe un peu de l'autre, non pas pour en tracer la ligne du milieu, mais pour les délardements des côtés, afin que les empanons soient à coupe d'équerre du cintre; (en terme de l'art coupe tournisse) pour bien concevoir cette méthode, qui est la meilleure, on tracera les empanons sur le vitreau, et sur le grand cintre à coupe tournisse, on descendra les deux arrêtes jusqu'à la rencontre de la face de la lunette, qui sera retournée d'équerre entre la différence des deux lignes à plomb. Soient *a*d, mh, bc et pq, fig. 4, les joints d'empanon, desquels on a descendu des points *a*d, mh, bc et pq des lignes à plomb; ceux du dessous du cintre, fig. 4, sont *a*, m, b, q, qui rencontrent la face de la branche de lunette aux points q, b, m, *a*, fig. 2, de ces points on conduira des lignes d'équerre aux lignes à plomb jusqu'à la rencontre de celles pp, cc, hh, et dd, aux points p, c, h, d, fig. 2, et d'iceux on tracera la ligne courbe p c h d, qui sera celle du délardement du dessus, c'est-à-dire, que cette branche de lunette se délarde de la ligne du dessus o p c h et d, à celle du dessous q b m et *a*, de sorte que pour bien délarder cette branche de lunette, il faut bien faire son élévation, et sur-tout que l'occupation des empanons soit bien rapportée pour bien arrondir le dessus de ladite lunette, afin qu'on en délarde la branche des points o, p, c, h, d à ceux q, b, m, *a*, pour lors les empanons seront assemblés à tenon dans cette lunette à coupes tournisses. On observera que la partie *a* d, fig. 1, ne peut être parfaitement tournisse, parce que si cette ligne l'étoit entièrement, le point d en plan passeroit le milieu de la lunette, pour lors il faudroit que les deux empanons fussent déjoutés du pied, ou que la lunette fut plus grosse dans le pied de ce côté.

Quant aux empanons dans cette branche il y a un peu de différence de l'autre, en ce que pour celle que je traite il faut, pour la coupe du pied d'un empanon, avoir nécessairement quatre lignes, ainsi que la figure de l'empanon D l'enseigne, on voit que les points d c, fig. 2, ont produit les lignes pour le dessous de la coupe aux points n, u, fig. 1, et pour les points du dessus de la

même coupe, on voit en plan au pied dudit empanon, fig. 2, que ce sont les points *a*, b qui posent sur l'arrête du dessus de la lunette, qui ont produit les lignes à plomb dans le vitreau jusques dessus le cintre aux points o, o, et d'icéux aux points n, u, on tirera les lignes, o n, o u, ce qui donnera la coupe de l'empanon, par là o, n est la gorge et o, u l'about : à la fig. 4 on voit que les points o, o de l'empanon E sont sur l'arrête du dessus de la lunette, et conséquemment ont produit lesdits points o, o sur le dessus dudit cintre pour le dessus de l'empanon, et les points en plan n, u de l'empanon E sont sur l'arrête du dessous de la lunette, d'où résulte que de cesdits points il faut élever les lignes à plomb jusqu'à la rencontre du dessous du cintre aux points n, u, et d'iceux tirer les lignes o n, o u, la derniere o, u est l'about, et o, n la gorge. Quand les lunettes sont tracées directement en plan à tout dévers, par les points a d, m h, b c et q p, on peut se dispenser d'élever quatre lignes du plan pour avoir les coupes, pourvu que l'on ait seulement les deux points du dessous, cela est suffisant, parce que d'iceux on tirera les coupes du centre dudit cintre ; les mortaises se tracent dans l'élévation de la branche des lunettes par quatre lignes égales, comme on peut voir à la planche dix-huit, fig. 1 et 3.

Comme je n'ai pu faire paroître la ferme biaise KK, fig. K et 2; je vais enseigner à faire celle B B, fig. 5; pour la tracer on mettra dans le vitreau, fig. *a*, des lignes d'adoucissement à volonté, que l'on descendra jusques dans l'épaisseur de la fermette B B en plan, fig. A, aux points *a*, b, c, d, e, f, etc., et d'iceux on élevera des lignes perpendiculaires jusques dans la fig. D, sur lesquelles on rapportera les hauteurs de celles d'adoucissement du vitreau, fig. a, puis on les rapportera à la fig. D, d'une ligne de direction posée à volonté parallele à celles de l'épaisseur de la fermette biaise B B, fig. A, telle est celle D D, qui donnera les points *a*, b, c, d, etc. ; fig. D, d'où l'on voit que les points *a*, c donnent la courbe érigée sur la ligne *a* c e, fig. A ; pour peu qu'on connoisse le nolet biais impériale de la première partie, on concevra cette pièce qui s'enseigne d'elle-même.

Méthode abrégée de faire le plan et l'élévation d'une lunette biaise, ainsi que les faces à plomb dont on n'observe pas les chambrées, comme n'étant pas nécessaires dans les grands ouvrages.

On mettra des lignes d'adoucissement à volonté dans le vitreau A, fig. 6, que l'on prolongera jusques dans le plan; ensuite on mettra les mêmes hauteurs desdites lignes d'adoucissement dans la partie du grand cintre, fig. B, et où elles rencontreront le dessous dudit cintre aux points *a*, b, c, d, etc. on descendra des lignes à plomb jusqu'à la rencontre de celles à plomb du vitreau, fig. A, aux points *a*, b, c, d, R, fig. C, lesquels donneront la courbe de cette branche de lunette en plan, ainsi que celle de la fig. D; ensuite pour élever cette branche, fig. C, on tirera une ligne droite des extrémités de la courbe en plan ; telle est celle N, R,

sur laquelle on en élevera des perpendiculaires des points a, b, c, d, e, etc. sur lesquelles on rapportera les hauteurs de celles a, b, c, d, e, fig. B, qui donnera les points m, n, o, p, fig. C, ces points donneront la vraie courbe de la branche de lunette en élévation.

Le délardement se rapporte comme à un grand lien d'arrête, soit d'un pavillon ou de guitarde, d'ailleurs on voit qu'à l'endroit où croisent les lignes d'adoucissement sur les faces de la branche de la lunette, il a été élevé les lignes 1, 2, 3, 4 qui ont donné le délardement.

La branche de lunette D se trace de même pour la coupe du pied; on élevera une ligne à plomb de l'arrête du poteau, comme à la figure 3; quant à la coupe du haut, c'est la plus haute, elle se coupe comme il a été enseigné, figure 3.

Manière de construire une lunette quarrée dont les empanons sont par coupe traversante, représentée par la figure 7.

Soit le vitreau, fig, a, le grand cintre, fig. B, et le plan, fig. C; dans le premier on mettra des lignes d'adoucissement par lignes traversantes à volonté, comme 1, 2, 3, 4, sont le dessus du cintre, on les rapportera sur le grand cintre, fig. B, et où elles rencontreront le dessus et le dessous du grand cintre, on les descendra jusques dans le plan, fig. C, ainsi que celle du vitreau, fig a, jusqu'à la rencontre de celles du grand cintre, fig. B; ces lignes de rencontre donneront les parallelogrammes a, b, c, d, et des arrêtes des parallelogrammes, on fera passer les lignes des arrêtes des branches de lunettes, telles qu'elles paroissent en plan fig. C; comme les élévations ont paru en différents endroits de cet ouvrage, en la première, seconde et troisième parties, je n'en dirai rien de plus afin d'éviter les répétitions.

EXPLICATION DE LA DOUZIEME PLANCHE.

Manière d'assembler les moises d'une Grue et sa construction, ainsi que de construire dans un même plan neuf sortes de Combles, et particulièrement celui de la quatre-vingt-onzième Planche de la seconde partie, sans avoir celui de derrière gauche, et sans mettre le faîtage en croissant, comme on l'a exécuté au bâtiment du Mans cette année, suivant l'avis qui m'en a été donné.

DESCRIPTION DE LA GRUE.

Il est nécessaire que cette grue soit de hauteur et de force suffisante, tant pour l'ouvrage que l'on entreprend, que pour le poids qu'elle doit lever.

J'ai fait celle que je représente pour les travaux du Pont de Dieppe, avec laquelle on déchargeoit de dedans les navires les pierres

pierres toutes brutes; pour cette besogne il m'a fallu la faire d'une force majeure, parce qu'il y avoit des pierres à élever de quatre-vingt à quatre-vingt-dix pieds cubes; je la représente dans la vraie proportion que je l'exécutai en 1758. Il est nécessaire que la roue ait au moins quatorze ou quinze pieds de diamètre, et l'empatement, (c'est-à-dire les solles) dix-huit à vingt pieds; dans cette Grue elles sont simples, mais je ne conseille à personne de les faire de même, parce que les solles au droit des entrailles souffrent considérablement et sont sujettes à rompre, lorsqu'il s'agit de transporter d'une place à l'autre cette Grue sur des rouleaux; pour en éviter la rupture il vaut mieux doubler les solles. On voit que l'arbre ou pivot est fourchu dans le pied, et que pour l'entretenir il passe de chaque côté desdites solles une petite joue.

J'enseignerai la manière de construire la grande Grue que j'ai faite pour les ouvrages de la Chartreuse de Gaillon, dont les solles sont doubles et le pivot de quatre pièces, et cependant beaucoup plus fort qu'un pivot d'une seule pièce; comme il n'y a dans cette Grue aucun trait, je n'en dirai rien de plus, la pièce se démontrant d'elle-même.

Manière de construire le bâtiment de la quatre-vingt-onzième Planche de ma seconde Partie, sans aucun comble gauche, enseigné par la figure K.

Pour cette construction on mettra dans les croupes deux poinçons, le faîtage du derrière sera droit et celui de la tour creuse circulaire; entre ces deux faîtages on fera une petite terrasse, ainsi qu'il paroît aux parties a a. A l'égard du tracé des arrêtiers de cette figure, il ne differe en rien du tracé de celle de la quatre-vingt-onzième planche. On voit que pour les avoir on a placé des lignes traversantes en parties égales dans la croupe, ainsi que le même nombre en parties égales dans la tour creuse, où ses lignes se rencontrent; ce sont les points fixes des arrêtiers en plan qui en donnent la courbure.

Dans cette figure j'ai mis les sablières de croupe tendantes au centre de la tour creuse, parce que suivant l'avis que j'ai reçu touchant le bâtiment exécuté au Mans, sa construction est la même à l'exception que le faîtage est en croissant.

Manière de construire des combles de différentes façons dans un même plan irrégulier.

La première figure enseigne à rendre deux côtés réguliers, de façon que les deux arrêtiers de la croupe (a) soient égaux, ainsi que les deux de la croupe B, en supposant que la face B soit le côté d'une cour d'honneur, et celle (a) celui du jardin, pour cet effet on fera une petite terrasse entre les trois poinçons, et les arrêtiers a b, c d seront égaux, ainsi que ceux AB et AC.

La seconde figure enseigne la construction d'un comble sur le

même plan dont les chevrons de croupe sont tous de même longueur sans aucun gauche; c'est pourquoi on posera les faîtages de même écartement des abouts de chevrons, et on aura une petite terrasse.

La troisième figure enseigne celle d'un pavillon d'un seul poinçon lequel est au centre de gravité du plan; au surplus on peut le poser où l'on jugera à propos, parce que quand il n'y a qu'un poinçon il ne peut y avoir de gauche.

La quatrième figure enseigne à construire un comble à deux poinçons; il y a du gauche dans cette construction, les arrêtiers ne peuvent être droits; ladite figure le démontre d'elle-même. Pour avoir la courbure desdits arrêtiers, on posera des lignes d'adoucissement dans les croupes autant que l'on jugera à propos à égale distance, autant dans les long-pans; et où ces lignes se rencontreront, ce seront les points fixes des arrêtiers en plan, puis on fera passer par ces points les lignes courbes a b, a b, a b, a b, la manière de diviser ces lignes sera expliquée à la fig. 7.

Les élévations de ces arrêtiers seront comme au pavillon, à la réserve qu'il faut qu'ils soient cintrés en plan, ainsi qu'en élévation.

La cinquieme enseigne à faire un comble à quatre noues, huit arrêtiers et cinq poinçons; cet ouvrage seroit bon si la place avoit trente à quarante pieds, parce qu'alors on éviteroit les gauches; mais il est bien plus sujet et dispendieux, par rapport aux noues.

La sixieme figure enseigne la maniere de rendre toutes les croupes régulieres, de sorte qu'elles ont toutes leurs arrêtiers égaux entr'elles. Pour résoudre cette piece, on fera à chaque côté de cette figure une croupe, à volonté, et des poinçons d'icelle on tirera des lignes du faîte au poinçon du milieu qui est celui des noues, telles qu'elles paroissent dans cette dite figure.

La septieme figure enseigne la vraie maniere, et la plus abrégée, de résoudre la ligne courbe des arrêtiers dans une figure rectiligne irréguliere quelconque (les ouvriers nomment cette piece barlon gauche). Pour l'exécution de cette piece on prolongera les deux côtés qui vont le plus en soufflet, comme ceux a b, c d, jusqu'à la rencontre du point A; après quoi on fera une ligne d'équerre à celle *a* b A du point *a*, qui donnera celle *a* a, on prolongera les côtés (d, e) de la figure jusqu'à la rencontre de la ligne d'équerre au point a, et d'icelui au point a, on divisera la ligne en parties égales autant qu'on jugera à propos; des points de division on conduira des lignes au points A; telles sont les lignes 5, 6 et 7, ce qui formera les quatre espaces 1, 2, 3 et 4, et des poinçons K K aux abouts *a* b on fera les mêmes divisions, puis on conduira des lignes paralleles à celles d'about b d et *a* c; et où elle rencontreront les lignes 5 A, 6 A et 7 A, ce seront les points fixes des arrêtiers en plan qui donneront les lignes courbes K c et K d.

Dans les croupes il n'y aura aucun gauche; mais dans la partie K, K, d, e tous les chevrons auront un reculement différent; de sorte que si les chevrons viennent quarrément sur le faîtage

K K, ils seront délardés du pied, le haut devenant à rien, ce délardement devient pour lors débillardement en aîle de moulin à vent. Pour bien comprendre cette piece il faut s'imaginer le point A de même hauteur que le faîtage K K, ainsi que les points *a* b, et que sur la ligne *a* a est érigé un chevron de ferme, dont a est le pied et *a* le haut, et que du point A on traînât une regle de celui *a* à celui a, sans la faire quitter le point A, comme si c'étoit un pivot; mais que cette regle descende peu à peu lorsqu'elle sera traînée sur le chevron *a* a, de façon qu'étant à plomb du faîte elle sera au point A à sa plus grande hauteur, et étant à plomb de la ligne A 7, elle se trouvera descendue d'une hauteur au point A ainsi qu'à celui 7; cette même regle étant à plomb de la ligne A 6, elle descendra de deux hauteurs, c'est-à-dire, de la moitié de toute la hauteur, parce qu'il n'y a que quatre divisions dans toute cette partie, et enfin la regle étant à plomb de la ligne A 5; elle descendra du point A de trois hauteurs; et lorsqu'elle se trouvera descendue à celui a, elle sera à l'about des chevrons; (en terme de l'art cette ligne se nomme ligne de terre); observez que l'on se sert de ces hauteurs pour faire les élévations des arrêtiers.

Dans les autres parties que je ferai à la suite, je traiterai les élévations des ouvrages gauches, et m'expliquerai plus amplement.

Il est à remarquer que les chevrons des demi-fermes, érigés sur les lignes *a* c et b d, ne peuvent dans ce cas être droits, parce que les lignes 5 A, 6 A et 7 A ne sont pas à égale distance, par conséquent les chevrons des demi-fermes ne peuvent être comme il est dit ci-dessus.

La huitieme figure est un comble à deux eaux, où il y a un faîtage et une ferme à chaque bout; cet ouvrage n'est pas de grande difficulté, il n'y a que le débillardement à observer aux plus grosses pieces, comme les arbalétriers et les pannes.

La figure neuvieme est un comble en apenti, composé seulement d'une demi-ferme et d'un faîte.

EXPLICATION DE LA DIX-SEPTIEME PLANCHE

Maniere de faire une Lucarne à la Guitarre.

CES sortes de lucarnes sont propres pour des greniers à foin, parce que la poulie et le cordage sont à l'abri des eaux; elles sont assez en usage dans les hôtels à Paris; j'en ai fait une à Rouen où il y en a deux, et ce qu'elles ont de plus, c'est que les liens d'arrête forment lunette, ce que je démontrerai dans une autre partie.

Pour résoudre cette lucarne on fera paroître le plan et le vitreau. Ainsi soit le plan A B D D, fig. 2, et le vitreau D A B C, fig. 1; cela tracé on posera des lignes d'adoucissement dans le vitreau autant que l'on en voudra, qui seront les lignes d'adou-

cissement a q, G p, b g; on les prolongera dans le plan jusqu'à la rencontre de la ligne diagonale du grand lien y-z aux points n, m, d, fig. 2, et de ces points on conduira des lignes traversantes jusqu'à la rencontre du lien guitard B, fig. 4, parce que ces lignes serviront à faire l'élévation de ce lien guitard que l'on verra ci-après. Pour avoir l'élévation du lien d'arrête, fig. 3, on élevera des points 2, d, m, n, 4 des lignes d'équerre ou à plomb à celle diagonale y Z; telles sont celles 2 RN, d e *a*, m G S, n c R, 4 d, et sur toutes ces lignes on rapportera les longueurs des lignes d'adoucissement du vitreau, fig. 1, pour ce faire on prendra sur ledit vitreau les longueurs des lignes r R, *a*q, HP et g c, pour être rapportées sur l'élévation du grand lien, fig. 3; sur les lignes 2 RN, d e *a*, m G S et n c R, ce qui donnera les points R, e, G, c, et d'iceux on tracera la courbe du grand lien d'arrête; cette courbe est l'arrête vive dudit lien. Pour avoir le délardement on remarquera la rencontre des lignes d'adoucissement à la face du lien d'arrête, fig. 2, on voit qu'elles rencontreront cette face aux points o, o, o; de ces points on élevera les lignes o m, on et o q, et sur ces lignes on rapportera les mêmes longueurs de ligne d'adoucissement que l'on a rapportées sur celles 2 R N, d e a, m G S et n c R qui donneront les points m, n, q, cette courbe R m n q 3 est le délardement du lien d'arrête, ce qui a produit le point 3 qui est au pied du lien; c'est le point t qui est l'extrêmité de la face de ce lien qui touche au poteau du vitreau; après avoir tracé ce délardement il faut trouver les chambrées des empanons, c'est pourquoi on aura recours aux lignes d'adoucissement de la figure premiere, et on prendra les longueurs des lignes d'occupation dans le cintre du vitreau, c'est-à-dire, la longueur de la ligne b c, fig. première, pour la rapporter en élévation du grand lien, fig. 3, sur la ligne o o q d x, du point q à celui x, et ce dernier est celui d'occupation; ensuite pour trouver le point t, fig. 3, on prendra à la fig. premiere sur la ligne G P l'espace de H en G pour la rapporter en élévation du grand lien, fig. 3, sur la ligne o o n t du point n à celui t, et ce dernier est le point fixe de l'occupation ou chambrée.

Pour avoir le point r, fig. 3, on aura recours au vitreau, fig 1, on prendra sur la ligne q*a* a l'espace du point *a* à celui a pour la rapporter en élévation du grand lien, fig 3, sur la ligne o o m r, du point m à celui r qui est celui fixe de l'occupation des empanons, ensuite on retournera au vitreau, figure premiere, où l'on prendra sur la ligne du milieu r R N l'espace N R pour la rapporter en élévation du lien, fig. 3, sur la ligne 2 R N du point R à celui N, qui est celui fixe de l'occupation ou chambrée des empanons; ainsi les points N r t x et u forment la courbe de l'occupation des empanons; pour avoir le recreusement dudit lien d'arrête on conduira de petites lignes traversantes u d, x K, t s, r *a*, et les points d K s *a* forment la courbe du recreusement du lien d'arrête; ce recreusement est inutile, parce que jamais on ne late le dessus. Je pense

pense que cette maniere de construire est suffisante pour faire concevoir l'élévation du lien d'arrête.

Je vais présentement traiter les déjoutements et dégueulements du pied dudit lien dans le poteau du vitreau, ainsi que pour le haut. Premierement, pour le haut, on élevera des points e, u et x, fig. 2, des lignes à plomb jusqu'à la rencontre du haut du lien aux points g x et V, ce sont ces lignes qui déjoutent le haut du lien; quand on sait bien déjouter les arrêtiers et les chevrons d'un pavillon, on n'a pas besoin de tirer des lignes, comme il est enseigné dans cette figure 3, parce que ces déjoutements se rapportent avec le compas, comme dans un pavillon simple.

Pour rencontrer les déjoutements du pied dudit lien, on fera paroître en plan au pied du lien, fig. 2, le même déjoutement du pied dudit lien, fig. 5, au pied de celui du vitreau à la partie b; il est déjouté en pavillon comme le pied du lien guitard à la partie *a*, fig. 5; c'est une habitude qu'ont les ouvriers de faire de pareils déjoutements, et il est plus naturel de les faire en tour ronde, ils sont plutôt tracés et moins sujets à erreur, c'est pourquoi je conseille de déjouter les pavillons, les noues et généralement tous les ouvrages où il se trouve des déjoutements, de les déjouter tous lices, sans ressaut, comme *a* b, fig. 5, (c'est-à-dire, en terme de l'art, en tour ronde) non-seulement ces déjoutements sont contre le bon sens, mais encore bien sujets à erreur.

Pour trouver l'élévation du lien guitard, on en fixera l'about aux points *a*, b plus ou moins près de la ligne de milieu du faîtage, parce que lorsque l'about en est plus éloigné, plus la sabliere doit être épaisse, vu qu'elle est obligée de descendre en contre-bas pour racheter le défaut du cintre du lien guitard.

Pour tracer le lien guitard il faut savoir tracer une courbe rampante d'escalier, en ce que ce lien est obligé de faire le même contour étant en œuvre que la sabliere B; il faut donc absolument savoir arrondir et recreuser une courbe rampante d'escalier, ce qui est enseigné dans ma premiere partie de l'Art du Trait pour ceux qui ne le savent pas.

Pour ce qui est de l'élévation du lien guitard on tirera la ligne o o des points *a*, G, fig. 4, parce que celui *a* est l'extrêmité de l'about du haut dudit lien, et celui G est l'about du pied, c'est pourquoi il est nécessaire de tirer, comme il est dit ci-dessus, la ligne o o des extrêmités *a* G; ensuite on observera la rencontre des lignes traversantes que celles d'adoucissement ont produites, du dedans et dehors dudit lien guitard en plan dans la courbe B, fig. 4; on verra que ces lignes rencontrent le dedans du lien aux points o, t, r, et le dehors aux points q, u, m, et d'iceux on élevera des lignes à plomb ou d'équerre à la ligne o o, et sur icelles on rapportera les longueurs de celles d'adoucissement du vitreau, fig. 1.

Pour faire comprendre le rapport de ces lignes je vais en enseigner la maniere et faire voir qu'elles donnent le débillardement

dudit lien guitard; pour trouver les points L, A dudit lien guitard, fig. 4, qu'a produits la ligne d'adoucissement g c b, fig. 1, on remarquera que cette derniere ligne se continue jusqu'à la rencontre de celle de milieu du lien d'arrête, fig. 2, au point n, et d'icelui on conduira une ligne parallele à l'entrait DD jusqu'à la rencontre du dedans et du dehors du lien guitard en plan; aux points r, m, de ces points on élevera des lignes perpendiculaires à celle o o; et sur iceux on rapportera la hauteur de celle d'adoucissement g c b, fig. 1, de sorte que l'on prendra du point g à celui c, et on le rapportera en élévation du lien guitard, fig. 4, de la ligne o o aux points A, L; de ce dit point A à celui L c'est le débillardement.

Ensuite pour les deux autres points T, V du dessus de ce lien guitard, sur les mêmes lignes où ont été rapportés les points A, L, on aura recours à la ligne d'adoucissement g c b, fig. premiere, on prendra du point g au point b, pour le rapporter en élévation dudit lien, fig. 4, de la ligne o o aux points T, V, et de celui T à celui V c'est le débillardement du dessus de ce lien guitard, d'où il résulte que les longueurs des lignes à plomb A T et L V, sont les occupations des empanons par lignes à plomb, de sorte que cette ligne A T est pour le dedans de ce lien guitard, et que les empanons doivent affleurer l'arrête G A a E, 2, 2, etc. par conséquent la mortaise de l'empanon A qui est entre les deux liens en plan, ne doit point être rapportée de l'arrête L H, L Z, D, etc. mais bien des points 2, 2 au point 3, 3, ce qui donne la petite ligne ponctuée 3, 3 qui est la vraie mortaise de l'empanon A qui est en plan et en élévation sur le vitreau, fig. premiere. La mortaise h, r qui paroît, est celle qui seroit tracée par le dehors dans le cas où l'on voudroit faire passer le tenon de l'empanon à travers du lien guitard, parce qu'il faut absolument que cette mortaise suive le parallele du débillardement du dessous dudit lien; je parlerai par la suite plus amplement des mortaises, après que j'aurai traité la courbe du lien guitard.

Pour trouver les points sur le lien guitard, fig. 4, que produit la ligne d'adoucissement p H G, fig. premiere, on observera que la continuant jusques dans le plan, fig. 2, jusqu'à la rencontre de la ligne de milieu du lien d'arrête au point m, d'icelui on conduira une ligne parallele à l'entrait DD jusqu'au lien guitard en plan aux points t, u; de ces deux points on élevera des lignes perpendiculaires à celles o, o, sur icelles on rapportera la longueur de la ligne d'adoucissement p H G, fig. premiere; pour la rapporter on prendra sa longueur du point p à celui H, fig. premiere, qu'on rapportera en élévation du lien guitard, fig. 4, de la ligne o o aux points a, Z; ensuite on prendra sur la ligne d'adoucissement, fig. 1, du point p à celui G pour rapporter en élévation du lien guitard, fig. 4, de la ligne o o aux points y, x qui donneront le débillardement du dessus dudit lien, de sorte que les points a, y donnent la chambrée pour les empanons du dedans du lien, et les points z, y sont pour la chambrée du dehors dudit lien: on peut bien se passer

du débillardement du dessus, ne servant à rien; si je l'ai enseigné ce n'est que pour répéter celui du dessous.

Pour avoir les points du même débillardement que la ligne q *a* a, fig. 1, a produit, on observera où cette ligne continuée jusques dans le plan, rencontre la ligne de milieu du lien d'arrête qui est au point d; d'icelui, on conduira une ligne parallele à l'entrait D D jusqu'à la rencontre du lien guitard aux points, o, q, d'iceux on élévera des lignes perpendiculaires à la ligne o o, et sur icelles on rapportera la longueur de la ligne d'adoucissement q *a* a, fig. 1; pour ce faire, on prendra la longueur du point q à celui *a* que l'on raportera en élévation du lien guitard, fig. 4, de la ligne o o aux points E, D, et ces deux points sont ceux du débillardement du dessous; ensuite pour avoir les deux points du débillardement du dessus on prendra la longueur de la ligne d'adoucissement q a, fig. 1, du point q à celui a, pour la raporter en élévation du lien guitard, fig. 4, de la ligne o o aux points R, 5, qui donneront le débillardement au-dessus et la chambrée des empanons.

Pour avoir les deux points de hauteur sur les deux lignes de joints de la tête dudit lien, qui sont les points e, d, 6, R, on aura recours au joint dudit lien en plan, c'est-à-dire, au point *a*, et d'icelui on conduira la ligne *a* T d'équerre à la ligne du milieu du faîte 2, 3 jusqu'à la rencontre de la ligne de milieu du lien d'arrête au point T, et d'icelui on élevera une ligne à plomb jusqu'à la rencontre du vitreau, fig. 1, aux points h et f, ensuite on reviendra en plan à l'about du lien guitard; des points *a*, b on élevera des lignes perpendiculaires à celles o, o, sur lesquels on rapportera la hauteur de la ligne K h et K f, fig. 1; pour rapporter cette hauteur, on prendra du point K, à celui h, fig. 1, et on rapportera cette grandeur en élévation du lien guitard de la ligne oo aux points R, 6; pour avoir ceux e, d du dessus du même lien, on prendra sur le vitreau, fig. 1, sur la ligne K h f du point K à celui f, puis on raportera cette grandeur en élévation du lien guitard sur les lignes des joints de celle o o aux points e, d, qui sont le dessus du lien guitard, et forment la coupe de l'about dudit lien. Cette coupe n'est point difficile, pour peu que l'on ait connoissance du trait, parce que le point *a*, fig. 2, qui est l'arrête de l'about du lien en plan, n'est pas dans l'alignement avec le point 6, qui est l'extrêmité du même lien en dehors en plan, d'où il résulte nécessairement que pour tracer cette coupe il convient avoir les deux lignes de joints *a* R d et b 6 e, celle *a* R d pour le dedans, et b 6 e pour le dehors; en piquant ces deux lignes sur le lien, on rencontrera une ligne de celles *a* R d à celles b 6 e; cette ligne étant sur le lien formera la même coupe que celle en plan qui forme l'about dudit lien *a* b; pour avoir la coupe du pied de ce lien, on opérera de même que pour la tête, c'est-à-dire, qu'on observera où les faces du dedans et du dehors du lien guitard touchent au poteau du vitreau; on remarquera que pour le dedans c'est le point G, et pour le dehors celui H, ces deux points donnent la coupe du pied dudit lien, d'où il résulte que pour avoir cette coupe il faut des points G et H éle-

ver des lignes perpendiculaires à celles o, o, et on les tracera sur le lien, de celle L H M à celle G N, en les racontrant de l'une à l'autre, ce qui donnera la ligne positive du joint; qui sera le joint de la face du poteau GH; pour avoir sur ces deux lignes la hauteur du débillardement du dessus dudit lien, on aura recours au vitreau, fig. 1, et on prendra de l'extrêmité du cintre dudit vitreau la longueur de la ligne e d pour la rapporter en élévation du lien guitard sur les lignes du joint du lien de la ligne o o aux points 7 et 8; ces points sont pour la chambrée des empanons; mais comme il est dit ci-dessus, je ne conseille pas de débillarder les liens guitards ni de recreuser les liens d'arrête, parce que l'on ne late jamais le dessus de l'assemblage de ces sortes de lucarnes; il ne faut pas s'y méprendre; le lien guitard, fig. 4, selon que le débillardement est représenté, ne va pas en place à la partie B, mais à celle A, ensorte que le débillardement du lien, partie B, doit être en dessous; et si je l'ai fait paraître à cette élévation, c'est pour en faire sentir l'effet; mais il est bien représenté pour le lien guitard opposé, qui est la partie A : je reviens aux empanons et leurs mortaises.

Pour tracer les empanons entre le grand lien d'arrête, il faut élever les lignes de l'about et de la gorge de l'empanon B, fig. 2, jusqu'à la rencontre du vitreau, fig. 1, aux points m, n, p, q, ceux m, p sont pour la gorge, et ceux n, q pour l'about, comme ceci se démontre de soi-même; je ne parlerai pas davantage de cette coupe.

Pour avoir la mortaise on élevera des lignes à plomb sur l'élévation du lien d'arrête, fig. 3, telles sont les lignes *a* p, b p, celle b p est l'about et *a* p la gorge; la maniere de raporter cette mortaise se démontre encore d'elle-même, je n'en dirai donc rien de plus, sinon pour observer les épaulements (on nomme épaulement partie du dessous de la mortaise qui est l'espace o p, o p, on le nomme aussi affleurement) afin que les empanons ne désaffleurent pas le délardement; pour avoir cet épaulement on aura recours à l'élévation de l'empanon B, fig. 1, on prendra la partie o p pour la rapporter à l'élévation du lien d'arrête, fig. 3, des points p p à ceux o o qui sont le dessous de la mortaise, et pour avoir la largeur de cette mortaise on prendra la grosseur du tenon de l'empanon B, fig. 1, par ligne à plomb, pour la rapporter à la mortaise, fig. 3, aussi par ligne à plomb, c'est-à-dire, des points o o à ceux q q, et ces derniers sont les points fixes du dessus de la mortaise de l'empanon B.

Pour trouver celle de l'empanon A, fig. 4, on élevera les lignes à plomb de la gorge et de l'about, telles sont celles g 2 r et K 2 h, la premiere est celle de l'about, et la seconde celle de la gorge; pour avoir l'épaulement de la mortaise on prendra sur l'empanon A qui est sur le vitreau, fig. 1, la partie r S pour la rapporter à l'élévation, fig. 4, des points 2, 2 à ceux 3, 3, et la petite ligne ponctuée 3, 3, est l'affleurement de la mortaise et non pas le point r, parce que ce dernier est l'affleurement de la mortaise du derriere du lien, de sorte qu'il faudroit que le tenon passât à travers le lien, ce qui ne doit pas être, mais je le fais paroître ici pour faire remarquer le dévoiement des mortaises du dedans au dehors

dehors, ce qui est nécessaire à savoir pour certains ouvrages, et aussi pour marquer la pente que doit avoir la mortaise. Il s'agit présentement de rapporter la mortaise du pied de l'empanon A, c'est pourquoi on opérera comme on a exécuté celui B, ce qui est facile, parce que si celui A étoit du côté de la fig. 2, on éleveroit seulement des lignes à plomb de son about et de sa gorge; mais comme il est dans l'autre partie opposée, on fera un trait-quarré au bout du lien d'arrête en plan, c'est-à-dire, du point 2 on prendra à l'about et à la gorge dudit empanon A qui est le point n et celui p, qu'on raportera en élévation du grand lien d'arrête, fig. 3, de la ligne NR 2, ce qui donnera les lignes 88, 88, qui sont celles de la mortaise du pied de l'empanon A, c'est tout ce que l'on peut dire pour l'enseignement d'une guitarde; je n'y ai point placé de liernes pour ne point trop compliquer cette planche, à cause des ouvriers qui ne savent point lire; il est probable qu'ils conçoivent mieux une planche qui n'a point de confusion.

J'en ai placé une dans la planche suivante qui se démontre d'elle-même comme l'empanon de cette planche.

Forme de récapitulation de cette Planche pour la marche et la facilité de son exécution en abrégé.

On fera paroître le plan, fig. 2, ensuite son vitreau, fig. 1; dans ce vitreau on tirera des lignes d'adoucissement à volonté, on descendra ces lignes jusques dans le plan, fig. 2, jusqu'à la rencontre du lien d'arrête qui sont les diagonales YZ et TL, de ces points on élevera des lignes perpendiculaires aux diagonales, sur lesquelles on rapportera les longueurs des lignes d'adoucissement qui sont dans le vitreau, ce qui donnera la courbe R e G c 4, fig. 3; pour en avoir les délardements on observera où croisent les lignes d'adoucissement en plan sur la face du grand lien, fig. 2, et où elles croisent on élevera des lignes à plomb, telles sont celles o o m, o o t, o o x, sur icelles on rapportera les mêmes hauteurs que sur les premieres lignes à plomb, ce qui donnera les points m, n, q, qui donnent aussi le délardement; pour avoir les occupations des empanons, on prendra sur le vitreau, fig. 1, l'espace des points e d, b c, H G, *a* a et RN pour être rapportés à l'élévation du lien, fig. 3, sur les lignes 2 R N, o o m r, o o n t, o o q x, les points R, m, n, q, à ceux N, r, t, x, sont les points des occupations des empanons.

Ensuite pour avoir le lien guitard on conduira des points d, m, n, fig. 2, des lignes d'équerre au faîtage qui seront paralleles à l'entrait D D jusqu'à la rencontre du lien guitard B en plan du dedans et du dehors aux points r, m, t u, o q, et d'iceux on élevera des lignes d'équerre à celle o o. (Cette ligne est tirée des extrêmités de l'about du haut qui est le point *a* et des extrêmités du pied qui est celui G). Sur ces lignes on rapportera les longueurs des lignes d'adoucissement du vitreau, fig. 1, comme il a été exécuté pour le lien d'arrête, fig. 3; et pour avoir le débillardement de ce lien on rapportera les mêmes hauteurs des lignes d'adoucissement sur les lignes du dedans et du dehors, ce qui donnera les points ED,

a z, A L, etc. fig. 4; ensuite pour avoir les mortaises des empanons dans le lien d'arrête, ainsi que dans celui guitard, on élevera des lignes à plomb des abouts et des gorges, telles que les lignes b o, *a* o, fig. 2 et 3, l'enseignent, ainsi que les lignes K 2 h et g 2 r, fig. 4, les coupes des empanons, se font comme dans un pavillon, les lignes de l'empanon B, figure 2, le démontrent : on voit au premier coup d'œil que la ligne a p m des fig. 1 et 2, part de la gorge dudit empanon B, et que celle b q n, même figure, part de son about, de sorte que pour les joints des empanons et leurs mortaises, ils ne changent en rien de ceux d'un pavillon quarré portant son cintre par dessous, les déjoutements ne sont point différents de ceux d'un pavillon; la forme de l'assemblage du vitreau n'est pas démontrée dans cette planche, elle est en petit dans la dix-neuvieme, d'ailleurs un charpentier n'entreprendra pas sans connoître la composition de son assemblage.

EXPLICATION DE LA DIX-HUITIEME PLANCHE.

Maniere de tracer une Guitarre à laquelle il y a un lien d'arrête qui a les faces à plomb, comme à la planche précédente; et l'autre lien d'arrête a ses faces d'équerre au cintre du vitreau, de maniere que les joints des empanons tendent au centre (c'est-à-dire, en termes de l'art) que lesdits empanons sont à coupe tournisse, tel que celui P q, figure premiere, l'enseigne, en considérant la coupe o n et p m qui tend au centre g du cintre du vitreau; quoique j'aie enseigné dans la planche précédente la façon de tracer un lien d'arrête qui ait les faces à plomb, je vais cependant en dire ici un mot, pour servir de supplément à la planche précédente.

PREMIEREMENT pour avoir l'élévation du lien d'arrête, fig. 4, on posera des lignes d'adoucissement dans le vitreau, fig. 1, partie K autant que l'on jugera à propos, plus il y en aura, moins le cintre du grand vitreau sera sujet à erreur; mais pour ne pas surcharger de lignes cette planche, je n'en ai posé que deux depuis la ligne du milieu dudit vitreau jusqu'à celle d'about du cintre, qui est celle 1, 2 et 3; on place ces lignes d'adoucissement où l'on souhaite, dans l'endroit du vitreau.

Ainsi soient les lignes d'adoucissement B h, A n, fig. 1, partie K, qui sont descendues jusques dans le plan, fig. *6*, aux points a, b, et de ces points, on élevera des lignes à plomb, c'est-à-dire, d'équerre à celle du milieu du lien d'arrête, et sur icelles on rapportera les longueurs des lignes d'adoucissement du vitreau, fig. 1, partie K, sur les lignes a c, b d. ce qui donnera les points c d; il faut prendre ensuite la longueur de la ligne du milieu du vitreau fig. 1, qui est celle g G, et la rapporter sur la ligne g G, fig. 4, elle donnera le point G; on fera passer la courbe par ce point,

et ceux que les lignes d'adoucissement ont donnés, qui sont ceux c d, celui de l'about dudit lien, est le point d'arrête du poteau qui est celui B, d'où il suit que les points B d c G, forment la ligne courbe du lien d'arrête; mais cette ligne n'est que l'arrête vive dudit lien. On n'ignore pas que ce lien est délardé ; pour avoir ce délardement, on élevera des lignes à plomb, où les lignes d'adoucissement rencontrent la face du lien d'arrête en plan, fig. 6, aux points n et u, qui donneront les lignes n b et u *a*, sur lesquelles on rapportera les longueurs de celles d'adoucissement du vitreau, fig. 1, partie K; ou pour abréger, on renverra des petites lignes traversantes dans le haut des premieres lignes à plomb qui sont les points c d, fig. 4, lesquelles donneront les petites lignes traversantes c b et d *a*, et les points b *a* sont ceux de l'arrête du délardement qui se terminent à rien du haut qui est le point G, pour le pied on prolongera la face du lien d'arrête, jusqu'à ce qu'elle rencontre la face du poteau, étant aussi prolongée au point 3, d'icelui on élevera une petite ligne perpendiculaire, et où elle rencontrera la ligne de milieu du lien au point I en plan, c'est alors la ligne horizontale du pied de ce lien (ou ligne traversante en terme de l'art) et cepoint est celui fixe du commencement de l'occupation des empanons, et la fin du délardement dudit lien.

L'occupation se rapporte dans cet ouvrage par ligne à plomb, comme dans un pavillon portant son cintre par-dessous, ou comme dans tout autre ouvrage semblable, ce qni a été enseigné à la planche 17.

Pour avoir les mortaises des empanons dans le lien d'arrête, on élevera, ainsi que la figure 6 le démontre, des lignes à plomb de l'about et de la gorge dudit empanon, qui sont les points m, n, qui donneront les lignes m m, n n, d'où suit que la ligne m m est celle d'about et celle n n la gorge, de façon qu'il faut tracer la mortaise entre ces deux lignes, et mettre l'affleurement à cette mortaise, tel que celui de l'empanon A b c n, fig. 1, partie K.

Pour couper ledit empanon, il ne s'agit que d'élever des lignes à plomb de l'empanon, fig. 2, de la gorge & de l'about qui sont les points m n, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le vitreau, fig. 1, partie K, au point e f, ces lignes traceront l'empanon tel qu'il paroît; cette démonstration est par elle même si intelligible, que je ne m'étendrai pas davantage sur icelle.

Pour trouver les mortaises de la lierne, on la fera paroître dans le vitreau, fig. 1, partie K.

Soit la lierne O, on en descendra des arrêtes *a*, b, c, d des lignes à plomb, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le lien d'arrête en plan, fig. 6, aux points p, o, q, r, et de ces points on élevera des lignes à plomb, fig. 4, jusqu'à la rencontre du lien d'arrête aux points o, r et à ceux s, s, aussi de ceux r s et o s, on rencontrera les petites lignes r s, o s, et ce sont les lignes de la mortaise de ladite lierne; on observera que les points o, r sont sur le dessus de l'occupation des empanons, car s'ils se trouvoient plus ou moins haut que l'occupation, la pente desdites mortaises ne seroit pas juste, il est donc de toute nécessité que l'occupation des

empanons soit tracée sur le lien, pour avoir cette mortaise par les quatre arrêtes; mais si on desiroit avoir la pente de cette mortaise sans l'occupation des empanons, on opéreroit comme dans un pavillon, pour avoir l'alignement du tasseau, ou de la mortaise de la panne, et pour cet effet du point q, fig. 4, on tireroit une ligne au point g, telle est celle q g, et elle sera la ligne d'alignement de la lierne, d'où il résulte que l'on peut se dispenser de l'occupation des empanons, puisqu'elle donne la pente de la lierne comme celle du pavillon, planche 2, ce qui a donné la ligne de pente s g, fig. 4, c'est le point c de la lierne qui tend au centre g, fig. 1, que l'on a descendu en plan, fig. 6 jusqu'à ce qu'elle rencontre la face du lien d'arrête au point q, de ce point on a élevé une ligne à plomb jusqu'au point q, fig. 4, et ce point tendant au centre, on a tiré la ligne q g, qui est celle d'alignement de la mortaise sur laquelle on se guidera pour toutes les mortaises des pannes, à tel endroit qu'elles fussent, vu qu'elles tendent toutes au même centre, c'est-à-dire que toutes les mortaises des liernes doivent tendre au centre g, fig. 4. On fera attention où les lignes de retombée des arrêtes de ladite lierne, rencontrent la face du lien d'arrête, fig. 2. on verra qu'elles rencontrent ladite face aux points g, h, I K, ainsi la plus longue arrête est celle du dessous, en considérant la lierne a, b, c, d, fig. 1, partie K, et remarquant aussi que la ligne qui descend du point d, qui est un point de dessous du vitreau vient en plan à la face du lien d'arrête, fig. 2, au point g, et que la ligne g p est une des plus longues des quatre lignes, g p, h o, i q et K d, ainsi pour tracer cette lierne on raportera sur chaque arrête de ladite lierne, la longueur d'une des quatre lignes ci-dessus, tel que l'enseigne la figure 8, où les lettres sont correspondantes à celle du plan, fig. 2; on observera attentivement de faire la lierne de même épaisseur que celle paroissant en élévation sur le vitreau, fig. 1, partie K, parce que sans cela la coupe ne reviendroit pas juste.

Comme cette lierne est vue sur tous les sens, et qu'elle est tracée, ainsi qu'elle est en place, je ne m'étendrai pas davantage; je dirai seulement que pour tracer de pareilles liernes droites, il n'est question que de connoître la longueur de leur arrête, et les figures 2 et 8 suffisent pour cette explication.

Maniere de tracer en plan le lien d'arrête délardé dessous à l'ordinaire et par les côtés, de sorte que les empanons sont à tenons dans le lien et leur coupe d'équerre (en terme de l'art) tournisse; je pense que cette manière de tracer n'a jamais eu d'exécution, ce qui me surprend, attendu qu'elle est certainement la meilleure de tous ceux que l'on a faits jusqu'à présent.

Pour avoir ce lien en plan on le fera paroître comme un lien ordinaire, ensuite sur le vitreau, fig. 1, partie A on tirera des lignes à plomb à volonté, comme il a déjà été dit; plus on en mettra et plus le cintre rallongé sera exempt d'erreur.

Ainsi soient les lignes à plomb S 1, C 2 et B 3, que l'on prolongera

longera en plan jusqu'à la rencontre de la face du grand lien d'arrête aux points d, b, u, d'iceux on reconduira des petites lignes traversantes, c'est-à-dire paralleles à l'entrait, pour avoir les points du délardement dudit arrêtier; pour les avoir, on fera sur le cintre du vitreau, fig. 1, partie A, des points B, C, S, les petites lignes centrales S r, d c et B a, et des points a, d et r, on descendra des lignes à plomb jusque dedans le plan, fig. 3, jusqu'à ce que ces lignes à plomb rencontrent les petites traversantes u t, b B et d c, aux points C, B, t, d'iceux on tirera la ligne p, t, B C, et ce sera la ligne du délardement dudit lien d'arrête que l'on fera paroître sur ledit lien, lorsqu'il sera établi et cintré en élévation et bien refait en dessus suivant la chambrée des empanons, parce que si le lien n'étoit pas refait selon la chambrée desdits empanons, le délardement ne seroit pas juste; de sorte que si le lien n'étoit pas assez gros pour contenir toute la grosseur du lien, tel qu'il paroît en élévation, fig. 5, on y observera une barbe à l'empanon au droit du défaut des bois.

Elévation du lien d'arrête, communément dit à tout dévers, il se fait comme celui de la figure 4, sans aucun changement.

Pour en trouver le cintre et le délardement du dessous, ainsi que pour avoir celui des côtés, il faut bien cintrer le lien d'arrête par le dessus, comme il est tracé fig. 5; et afin que le délardement des côtés soit juste, il faut observer les chambrées le plus juste qu'il sera possible sur le lien, et lorsqu'il sera cintré par dessus et bien refait proprement, on fera paroître la ligne du délardement, telle qu'elle est en plan, fig. 3 et 7; j'en ai fait deux plans afin de faire voir le trait plus distinctement, et afin aussi qu'il se démontre de lui-même, parce que je n'ignore pas que ce livre servira au moins à autant de personnes qui ne savent pas lire qu'à ceux qui possedent la lecture, c'est pour cela que je me suis efforcé de les faire plus intelligibles qu'il m'a été possible.

Je vais traiter actuellement de la coupe des Empanons et des Liernes.

Pour avoir celle de l'empanon p q, fig. 3, on élevera les lignes à plomb des quatre arrêtes dudit empanon, qui sont n o, m p, fig. 3, les points n, o sont ceux du dessus; les lignes à plomb qui partent d'iceux doivent aller jusques sur le cintre du vitreau aux points m, n, et les deux autres m p, fig. 3, sont ceux du dessous dudit empanon; il faut aussi que les lignes à plomb produites de ces deux points, ne passent pas le dessous du cintre du vitreau et donnent ceux o p, qui sont les points fixes du dessous de l'empanon, et ceux m, n, sont les points du dessus; ainsi pour tracer la coupe dudit empanon, on tirera de petites lignes du point o à celui n, et du point P à celui m, d'où l'on comprend que la ligne o, n est la gorge et m p l'about de façon que cet empanon est central; on dit central, parce que les joints de cet empanon tendent au centre g, fig. 1, (ou en terme de l'art) tournisse.

Pour avoir la mortaise de cet empanon, on fera attention à la fig. 7, que c'est le même, dont on vient de tracer la coupe qui paroît en plan, et que c'est pareillement le même lien d'arrête de la fig. 3, d'où il résulte que les points *a*, b, c, o, fig. 7, sont les mêmes que les points m, p, n, o, fig. 3.

On opérera pour la mortaise comme à la coupe des empanons, c'est-à-dire que des points *a*, b, c, o, fig. 7, on élevera des lignes à plomb sur l'élévation du lien, fig. 5; les points *a*, o sont ceux du dessus de l'empanon, par-là on voit que les lignes qui partent desdits points sont ceux de la mortaise du dessus qui sont *a* o, et les lignes b b, c c, sont celles du dessous qui ont produit b c, fig. 5, et ces points sont ceux du dessous de ladite mortaise. Il faut donc du point b à celui *a* tirer la ligne b *a*, et de celui c à celui o, on tirera la ligne c o, et elles seront les lignes des mortaises, fig. 5, c, o, est la gorge et *a*, b est l'about, rien ne change pour tracer cette mortaise de celle de l'empanon, fig. 4 et 6, que les deux lignes *a a*, o o, fig. 5, qui sont celles du dessus, ce qui produit ces deux lignes, c'est que l'empanon est coupé tournisse.

A l'égard de la mortaise de la lierne, elle se trace de la même maniere que celle de l'empanon. Comme les lignes de la lierne A A, fig. 7, sont égales à celles de la lierne A A, fig. 6, on peut facilement distinguer les lignes du dessus avec celles du dessous, puisque ce sont les mêmes lettres qui servent aux mêmes lignes de ladite lierne.

Avec un peu d'attention, en jettant les yeux sur cette Planche, on s'appercevra aisément qu'elle indique la marche qu'il faut prendre pour la construction de ladite guitarre, tant pour celle de la fig. 2 & 6, que pour celle des fig. 3, 5, & 7.

On observera que cette planche est le trait d'un grand cintre d'Eglise, ou d'un autre édifice à berceau; ce lien d'arrête est le même que celui d'une croix d'Augive qui se trouve d'ordinaire entre le Chœur & la Nef d'une Eglise, la pareille se bâtit présentement à Yvetot en Caux; enfin cette piece peut s'appliquer à toutes voûtes quelconques, soit Eglise, ou autre de même nature, parce que petite ou grande courbe rallongée est le même trait, ainsi qu'un grand & petit empanon, & petite ou grande lierne.

EXPLICATION DE LA DIX-NEUVIEME PLANCHE.

Manière de tracer une Guitarre dont les Empanons ne seront pas coupés par lignes à plomb ni tournisse, mais bien par lignes traversantes, telles que se tracent la plus grande partie des Lunettes. Cette piece enseigne aussi à tracer une croix de S. André à tout dévers, c'est-à-dire, que les empanons viendront s'assembler dans icelle, à coupe tournisse.

POUR parvenir à cette opération, on fera paroître le plan & son vitreau: soit le plan, fig. 2, & le vitreau, fig. 1, dans lesquels on mettra autant de lignes d'adoucissement que l'on jugera à propos, ainsi qu'aux endroits du vitreau, ces lignes se mettent dans cette piece par lignes traversantes: soient les lignes d'adoucissement 1, 2, 3, 4, 5, 6 & 7, & où ces lignes croisent sur le dessus & le dessous du vitreau, on descendra des lignes à plomb jusqu'à la rencontre en plan, fig. 2, de la ligne milieu du lien d'arrête, pour former les quarrés 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, (le premier quarré est le poteau), d'où ces lignes rencontrent celles de l'arrêtier, on menera des petites lignes paralleles à l'entrait; telles sont celles e, b, f, g, H, G, e, d, &c.; & ces quarrés 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 étant tracés forment le plan du lien, de sorte que chaque arrête des quarrés forme un point des arrêtes du grand lien; les points e, H, &c. sont ceux du dessus dudit lien d'arrête, de façon que l'arrête du dessus & celle du dessous tombent à plomb l'une sur l'autre, lorsque le lien est en œuvre, les points b, g, e, G sont les points des arrêtes du dehors dudit lien, & le lien étant en œuvre; les points G, H, e, d, sont de niveau, de façon que les arrêtes H G & e d sont égales.

Cette piece a beaucoup de rapport à sept à huit pieces des premiere & seconde Parties, & vu qu'elle s'enseigne d'elle-même, je ne dirai rien davantage de la forme de son plan.

Elévation du lien d'arrête.

Pour la faire, on tirera des lignes à plomb & d'équerre à la ligne droite du milieu dudit lien, fig. 3, de toutes les arrêtes des quarrés 2, 3, 4, 5, 6, & 7, sur chacune desquelles on rapportera les hauteurs des lignes d'adoucissement 2, 3, 4, 5, 6, 7, fig. 1, ce qui donnera les mêmes de la fig. 3. Ces lignes traversantes étant rapportées sur chacunes de celles à plomb correspondantes, donneront les points fixes des arrêtes du lien, comme la ligne 6 donne les points d, e, H, & la cinquieme donne les points m, n, o; de façon que les points d, o, q, q, q, &c. sont ceux du dessous; & ceux H, m, p, p, &c. sont les points des deux arrêtes des côtés, ces arrêtes tombent l'une sur l'autre en élévation, parce que, comme il est dit ci-dessus, elles sont de même hauteur en œuvre, & ce sont les raisons pour lesquelles elles tombent l'une sur l'autre en élévation.

Cette élévation étant rapportée, on établira & tracera bien le lien dessus, après quoi on conduira toutes les lignes à plomb, ainsi que celles traversantes 2, 3, 4, 5, 6, & 7, qui seront prolongées en dehors du cintre & en dedans, pour pouvoir les tracer; on observera aussi, avant de rapporter les points de hauteur sur les côtés dudit lien d'arrête, fig. 3, qu'il convient nécessairement de recreuser les faces du lien de la même maniere qu'elles paroissent en plan, telles sont les lignes a, e, f, *a* & B, G, b, c, fig. 3, il faut que le lien ait la grosseur a B du quarré 7 : c'est ainsi qu'operent les ouvriers, non pour les guitarres, mais pour les lunettes des voûtes. Je désapprouve totalement cette méthode, étant à tous égards contre le bon sens, parce qu'il faut trop découper les bois & il les faut de plus gros échantillon; d'ailleurs la raison demande plus de force à une piece qui peine comme à celle-ci & autres semblables dans les lunetres; sans tirer aucun avantage, on détruit la force de cette branche de lunettes, pour laquelle il faudroit au moins le double du bois; pour en rencontrer la conviction, il n'y a qu'à examiner le lien d'arrête à tout dévers, Planche 18, fig. 7, & la différence, tant de la grosseur que du travail; c'est donc abus, puisqu'on détruit mal à propos du bois dans de bons ouvrages, de faire de très - mauvaises coupes; pour s'en convaincre, que l'on jette les yeux sur le vitreau, fig. 1, vers la partie M, on verra que pour avoir la coupe des empanons par lignes traversantes, on est obligé d'ôter du lien d'arrête, ou d'une branche de lunette, qui eft le même travail, les parties g V f, e u d, *a* R r, &c.; d'où il résulte que le bois qui est retranché est en pure perte & affoiblit le lien ou lunette. Les lignes V f, u d, &c., fig. 1, sont les coupes par lignes centrales ou tournisses, c'est-à-dire qu'elles tendent au centre Z; les lignes g f, e d, *a* r sont les lignes par coupes traversantes, il faut donc ôter au lien d'arrête la partie g V, e u, & *a* R, pour que les empanons soient à coupe traversante, ce qui est contre le bon sens; & comme il arrive souvent que les cintres sont surbaissés, soit en anse de panier ou en ellipse, cela donneroit beaucoup plus de débillardement audit lien & l'infirmeroit davantage.

Maniere d'opérer pour avoir les branches de croix de S. André en plan, Figure 2.

On les fera paroître dans ledit plan comme dans une guitarre ordinaire.

Soient les deux premieres lignes de branches de croix de S. André S, q, B, X, & K n; outre ces lignes, on tracera de petites lignes traversantes d'équerre au faîtage autant que l'on voudra, plus il y en aura, plus la ligne de l'engraissement & de démaigraissement sera sans erreur; mais comme je ne veux pas donner trop de confusion à cette Planche, je n'en mets qu'une qui est celle B, o, x, q. Cette ligne croisant sur les premieres lignes des branches de croix de S. André aux points B, X, on en élévera d'à-plomb jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus du vitreau aux points H K, G, & de ces points on tirera les lignes centrales H, K, G, N, c'eft-à-dire qu'elles

qu'elles tendent au centre Z, & ces lignes centrales rencontrant le dessous du vitreau aux points K, N, on descendra des lignes à plomb jusqu'à la rencontre de la petite ligne traversante q x o B, aux points o q, ces points sont ceux fixes de l'arrête du dessous de la branche de croix de S. André. Ensuite, pour le pied, on élevera des points S, q, des lignes à plomb jusqu'à la rencontre du dessus du vitreau aux points m, n, d'iceux on fera paroître les lignes centrales n o, m p, & des points o p, on descendra des lignes à plomb, jusqu'a la rencontre de la ligne M N, fig. 2, aux points p r, ce seront ceux du dessous desdites branches, la mortaise du pied de cette branche est entre les deux lignes centrales o n, p m du vitreau, fig. 1, partie N, de sorte que c'est la mortaise qui est centrale, ce qui donnera les points o, p, & les lignes du dessous de la branche en plan aux points p, r, figure 2, sur la ligne M N.

Pour avoir le démaigrissement du haut de la tête de la branche de croix de S. André, on élevera des points K, I, fig. 2, des lignes à plomb jusqu'à la rencontre du dessus du vitreau, fig. 1, partie M, aux points *a* b, d'iceux on conduira les lignes centrales *a* c, b d, & des points c d, on descendra les lignes à plomb jusques dans le plan, & qu'elles rencontrent la ligne K y, aux points t l, ce sera les points du dessous de la dite branche, de sorte que ces lignes terminent les deux lignes du dessous de ladite branche en plan, & aussi où ces mêmes lignes rencontrent l'autre branche de croix aux points *a* c, b d, *a* c, b d, donnent le rengraissement & le démaigrissement de ladite branche en plan, fig. 2.

Comme le plan & les lignes à plomb démontrent d'elles-mêmes suffisamment à gens intelligents dans le Trait, je ne dirai rien de de plus ; les Planches ci-dessus, & celles ci-après dans les premiere & seconde Parties, répètent suffisamment cette piece.

Maniere de faire l'élévation de la branche de croix de S. André.

Il faut tracer une ligne droite des extrémités des deux abouts de ladite branche ; telle est celle M M, fig. 3 & 4 ; sur cette ligne, on en élevera de perpendiculaires à plomb, en terme de l'Art, des points où les lignes traversantes croisent aux points p, o, n, m, du pied de la branche & de ceux *a*, b, c, d, aussi de la tête qui sont les points K, q, r, S, & sur ces lignes on rapportera les hauteurs de celles correspondantes qui sont ceux du vitreau, fig. 1. 1° Pour les quatre lignes du pied on prendra les longueurs de celles h m, f n, g p, e o, pour les rapporter par ordre à la fig. 5, telles qu'on les a prises à l'élévation, fig. 1, on les rapportera à la fig. 4 & 5, sur les lignes m q, o t, n r & p s, & ces quatre longueurs de lignes donneront le parallélogramme 2, formé par les points q, r, s, t, fig. 4 & 5.

Il est très-facile de ne se pas méprendre de ligne, vu que les lignes 1, 2, 3 & 4 fig. 1, doivent être rapportées en élévation de la branche sur les lignes, 1, 2, 3 & 4, fig. 4 & 5, chacune à leur place, c'est-à-dire que la première doit être sur la première, la seconde sur la seconde, ainsi des autres.

Ensuite pour avoir le parallélogramme 3 on opérera de même que pour celui ci-dessus, & on prendra les longueurs des lignes *a* 8 K, b 7 H, c 6 N & d 5 G qu'on rapportera en élévation de la branche, fig. 4 & 5 de la ligne M M, sur celle 5, 6, 7 & 8, qui produiront les points h, g, e, f, & ces points formeront ledit parallèlogramme 3. Il faut observer de ne pas se tromper de lignes, elles sont numérotées, & que les longueurs des lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, & 8, fig. 1, doivent être rapportées sur l'élévation, fig. 4 & 5, aux mêmes lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, de sorte que la seconde doit être portée à la seconde, ainsi des autres.

Pour le quatrieme parallélogramme, on opérera ainsi qu'aux précédentes, ce qui donnera les points b, q, d, c, ce qui formera ledit quatrième parallélogramme, fig. 5.

Pour avoir les joints de l'entail de la branche, on remarquera où les deux branches croisent en plan, fig. 3 & 4, de ces points on élevera des lignes d'équerre à celle M M, qui après être tracées sur la branche, les fera rencontrer de l'une à l'autre, c'est-à-dire qu'elles se rencontrent à l'entail du point e à celui g, & du point h à celui f, tel qu'il est en plan.

Avant que de tracer les entails sur les côtés de ladite branche, il faut la creuser & arrondir comme elle est en plan ; ce creux & ce rond se tracent comme une courbe d'escalier qu'il est nécessaire de savoir pour faire cette branche.

Premierement, par la maniere de tracer les joints du pied, on a vu que les quatre lignes du parallélogramme 2 ont formé la coupe du pied de ladite branche : quant à la coupe du haut elle est très-différente : il faut observer où les lignes du dessous de la branche rencontrent celles du dehors du lien d'arrête, qui est aussi celle du dessous, qui est au point y & celui l, d'iceux on élevera des lignes à plomb, jusqu'à la rencontre de la branche au point *a* & b, ce sont les points de la coupe du dessous de ladite branche.

Pour les deux du dessus, observez aussi où les deux arrêtes du dessus de la branche croisent sur la ligne milieu du lien d'arrête en plan, cette ligne milieu est aussi celle du dessus dudit lien d'arrête, ce qui se trouve aux points K, X, desdits points élevez des lignes à plomb, jusqu'à la rencontre du dessus de la branche de croix, savoir, celle produite par le point K, monte jusqu'au point d, & celle produite par le point x monte jusqu'au point o, de ce point à celui a, que ce point y a produit, on tirera la ligne de joint o a, qui est celle de joint, ceci est d'autant plus facile à comprendre, qu'on s'apperçoit que la ligne courbe b, G, y, B du lien d'arrête, fig. 3, est celle du dessous, d'où il résulte que les arrêtes du dessous de la branche font ensemble des points de réunion, comme fait aussi la ligne de milieu du lien d'arrête, avec les deux lignes du dessus de la branche, parce que l'arrête de milieu du lien est de même hauteur que les deux arrêtes du dessus de la branche ; il est par conséquent de toute nécessité, vu qu'ils sont de même hauteur, qu'ils se réunissent.

Il n'est plus mention que de la mortaise de la branche dans le lien d'arrête ; pour la tracer, on élevera des lignes d'équerre

à celles du milieu d'arrêtier des points L, y pour le dessous & de ceux K, x pour le dessus dudit lien d'arrête; les lignes prouvent d'elles-mêmes cette mortaise : on fera attention que la ligne produite par le point L, tombe à plomb de celle produite par le point K, de façon que l'on diroit que la mortaise tracée dans le lien d'arrête seroit par ligne à plomb, ce qui ne peut être ; les deux autres lignes de la mortaise se trouvent de même, parce que la ligne produite par le point x, tombe à plomb de celle du point y, on ne peut donc rencontrer la mortaise en apparence que par ligne à plomb sur l'élévation dudit lien ; mais ce lien étant débillardé, cette mortaise changera totalement de sa figure actuelle.

On peut considérer cette piece comme un Nolét impérial renversé sur un comble impérial ; les traits différent de peu de chose, ce qui peut être consulté à la premiere Partie de cet Ouvrage, Planche 27.

EXPLICATION DE LA VINGT-UNIEME PLANCHE.

Maniere de construire une Guitarre rampante & une de pente, c'est-à-dire, une de pente & une de deux pentes ; ces pieces ne sont point faciles dans l'exécution ; il faut pour cela avoir connoissance de beaucoup de pieces enseignées dans les premiére & seconde Parties de l'Art du Trait, aux Planches des Nolets, particuliérement celles des Nolets biais, portant leur cintre par dessous.

PRemièrement, pour celle d'une pente, on fera paroître le plan d'une guitarre ordinaire, fig. 1, & on en fixera les deux pentes.

Soit *a* a b, fig. 4 & 5, la première, & c d e, l'épaisseur de la sabliere sur laquelle se pose le comble de ladite guitarre, est la même que celle de la fig. 7, marquée A A. L'épaisseur de la sabliere étant tracée, on posera des lignes d'adoucissement dans le vitreau, fig. 5, telles sont les lignes *a* b, c d, e f, g h, i k, &c. & on les prolongera jusqu'à la rencontre de celle c d e, qui est la ligne de l'épaisseur de la sabliere, c'est-à-dire, qu'elle rencontre ladite ligne c d e & *a* a b, fig. 4, aux points n o, p q, f r, s t, u x, &c. desquels points on élevera des lignes d'équerre aux lignes *a* a b, c d e; sur ces dernieres on rapportera les longueurs de celles d'adoucissement de la fig. 5, sur les mêmes lignes correspondantes de la fig. 4; il est d'observation que chaque ligne d'adoucissement de la fig. 5 en donne deux à plomb à la fig. 4, sur lesquelles on portera la longueur de la ligne qui a produit lesdites lignes à plomb.

C'est la longueur de celle d'adoucissement *a* b, fig. 5, qu'il faut rapporter sur les lignes correspondantes, partie B, fig. 4 ; on remarquera que la ligne *a* b, fig. 5, a produit sur la sabliere *a* a b & c d e, les points n o, & que de ces points on a conduit des lignes d'équerre à celles des sablieres *a* a b & c d e, c'est sur icelles qu'il

faut porter la longueur de celle *a* b, fig, 5 de la ligne c d e, fig. 4, ce qui donnera sur les lignes n *a*, o *a*, les points *a a*, ensuite on voit que la ligne c d, fig. 5, a produit sur les lignes de la sabliere, les points p q, & que d'iceux on a élevé les lignes à plomb p c, q c; ce sera sur icelles qu'on portera la longueur de la ligne d'adoucissement c d, fig. 5 ce qui donnera les points e e, ainsi de toutes les autres lignes d'adoucissement de la fig. 5, & les points *a a*, c c, e e, g g, I I, x z, fig. 4, donnent le cintre prolongé de la sabliere & son débillardement; cette figure le démontre d'elle-même; on observera que dans la partie de la sabliere *a* c, a d, il faut y mettre les mêmes lignes d'adoucissement qui sont dans la partie de ladite sabliere a d & b e, puisqu'elles sont égales, ce qui donnera les lignes biaises 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, desquelles on élevera des lignes à plomb pour recevoir les mêmes longueurs des mêmes lignes d'adoucissement de la fig. 5, ainsi qu'elles ont été portées sur les lignes n *a*, o *a*, p c, q c, &c., parce que la partie de la courbe rallongée n *a*, o *a*, p c, q c, &c. & la partie B, figure 4, sont égales à celle de la partie a de ladite sabliere; il est donc nécessaire que les mêmes lignes d'adoucissement servent dans la partie a a, ainsi que dans celle B, parce que cette sabliere, qui est une courbe rallongée, a été formée par le même cintre A C B, fig. 1: ceux à qui cette démonstration ne sera pas suffisante pour l'intelligence, consulteront la vingt-septième Planche de la première Partie & le tracé de la ferme biaise impériale, ainsi que la vingt-troisième de la seconde Partie, qui sont des demi-cintres, pour avoir des empanons biais dans une lunette biaise.

Pour avoir l'élévation du lien à double courbure (en terme de l'Art, lien guitard ou de volée) on fixera son about en plan, comme aux Planches ci-devant, à volonté.

Soit l'about du lien au point m, fig 1, & d'icelui au point n qui est l'arrête du dedans du poteau, on tracera une ligne droite qui servira à faire l'élévation dudit lien, ensuite on posera des lignes d'adoucissement, pareillement à volonté, dans l'épaisseur du lien guitard, telles sont celles m a, B D, E F, G H, qui seront prolongées jusques dans le cintre, fig. 7; ces lignes serviront à faire l'élévation du lien guitard, fig. 2; pour la faire on élevera des lignes d'équerre à celle de la corde m, o, p, q, &c., fig. 1, des points m, a, B D E F, &c., qui donneront les lignes *a* m, b o, c p, d q, e *a*, &c., fig. 2, & sur icelles on portera les longueurs des lignes a E, e e, *a* m, b r, &c. de la fig. 7, sur les lignes précédemment données, ce qui produira sur icelles les points *a*, b, c, d, e, f, m, n, ces points donneront le cintre & le débillardement du lien guitard, suivant le cintre, fig. 7, n'ayant qu'une pente.

Pour trouver la coupe de ce lien guitard du haut, c'est-à-dire, pour l'assembler dans la sabliere, on prendra de la ligne B B, fig. 7, au point M, pour la rapporter à la fig. 2 de la ligne de corde m, n, du point n à celui o, & de ce dernier, on conduira la ligne traversante p B; ensuite on prendra sur la fig. 7 de la ligne B B, du point t au point n, pour être rapporté sur la fig. 2 de la ligne

ligne de corde m n du point d à celui q ; de ce dernier on conduira la ligne traversante q r & on prendra encore sur la fig. 7 de la ligne B B, du point S au point R, qui sera rapporté à la fig. 2 de la ligne de corde m, n, sur les lignes *a* t & b s, des points *a* & b, ce qui donnera ceux s t, fig. 2, tous ces points o p, q r, s t, d c, *a* b, & le point u donnent la vraie coupe du lien d'arrête, de maniere que la ligne qui passe par les points u, b, d, f, q & o, est celle qui coupe le lien pour la face du dehors & celle qui passe par les points *a*, c, t, r, p, coupe le même lien pour la face du dedans ; avec un peu d'intelligence on verra que ceci se démontre de soi-même ; en réfléchissant aux points a, D, E, G & B, fig. 1 & 2, qui sont ceux du dehors du lien de volée ou guitard en plan, on remarquera que les points a, D, E, &c. ont produit sur la sabliere, fig. 2, ceux b, d, s, &c. & que les points B, F, H, qui sont ceux du dedans du lien, ont produit sur ladite sabliere, fig. 2, les points c, e, r, & que ces points qui ont tracé la ligne a c t r p, est celle qui coupe le lien pour le dedans. Afin de ne pas se tromper de ligne, il faut observer qu'elles sont numérotées (dans la figure 2) 1, 2, 3, 4, 5, 6, telles qu'elles le sont dans la fig 7 ; quand même elles ne seroient pas numérotées, on ne pourroit pas s'y tromper, puisque les lignes de la fig. 7, descendent en plan directement sans aucune interruption, où l'on voit que les lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, & 7, sont les mêmes numéros qui ont produit sur le lien guitard, fig. 1 & 2, les points a, D, E, G & B, F, H, & cesdits points ont produit aussi les lignes d'équerre à celle de la corde m, n, de laquelle on s'est servi pour rapporter la sabliere en élévation, ainsi que le lien guitard, fig. 2.

Pour avoir l'élévation du lien guitard & de la sabliere, suivant les deux pentes ou à tout dévers; on opérera ainsi qu'il suit, savoir: quant à la sabliere, pour trouver le relevement de sa pente sur les lignes *a* m & b a o, fig. 2, on observera où leurs lignes correspondantes rencontrent celles de pente *a*, a, b, fig. 5 & K, aux points x m & *a* x, & de ces points à la ligne X X, on prendra les longueurs des lignes o x m, o x *a*, que l'on rapportera en élévation, fig. 2, des points *a* b à ceux K l, ces derniers sont ceux fixes du dessous de la sabliere, ainsi que du lien guitard; pour en être convaincu, on remarquera à la fig. 7, sur le vitreau, que le point *a* en est un du vitreau ainsi que la sabliere, puisque la sabliere A A & le dessous du cintre se réunissent ensemble.

Pour avoir les deux points S, T de la même sabliere de pente fig. 2, on remarquera comme ci-dessus où les lignes correspondantes de celles c, B & d, D, viennent rencontrer la ligne de pente, fig. 5 & K aux points x d & x B, on prendra de ces points à la ligne X X, on rapportera ces grandeurs en élévation, fig. 2, des points c d à ceux S T, qui sont ceux de la sabliere ainsi que du cintre, parce qu'ils se croisent ensemble, comme on peut le voir ; ensuite pour avoir les points v x de ladite sabliere de pente à tout dévers, fig. 2, on observera, comme il est dit ci-dessus, où les lignes correspondantes desdites lignes e F, f E, qui sont celles E x E F x F, rencontrent la ligne de pente aux points x F & x E,

puis on prendra de ces points à la ligne X X, qu'on rapportera en élévation fig. 2, des points A R, ce qui donnera les points v x, qui seront ceux de la sabliere; (il faut observer que lesdites lignes X X, fig. 5, se nomment lignes de direction.)

Pour avoir les points o y, fig. 2, de la même sabliere, on observera où les lignes correspondantes de celles m H & n G rencontrent la ligne de pente aux points x H & x G, fig. 5 & K, parce que de leur rencontre on prendra l'espace de ces points à la ligne X X, pour la rapporter en élévation, fig. 2. des points r q, qui donneront ceux o y, ce sont ceux de la sabliere de pente à tout dévers, c'est-à-dire de deux pentes.

Enfin, pour trouver les deux derniers points p M, sur les lignes de joints X, fig. 2, on fera attention où les deux lignes correspondantes desdites lignes rencontrent celle de pente *a* 2 b, aux points x K & x I, & d'iceux on prendra la distance qu'il y a à la ligne X X pour la rapporter en élévation sur celles des joints X, fig. 2, des points p, B, qui donnera celui M; on voit que la ligne correspondante de celle p I, fig. 2, qui est celle I, x I, fig. K, croise sur celle de pente ainsi que sur celle de direction X X; le point p, fig. 2, est donc un point fixe de la dite sabliere, sur la ligne de joint X, fig. 2, ainsi les points K, S, V, o, p, sont ceux de l'arrête du dessus de la sabliere, & ceux l, T, x, y, M, sont de l'arrête du dessous; il résulte de là que la différence de la ligne K S V o p, à celle de l T x y M, forme la coupe dudit lien guitard. Ceci est suffisamment expliqué pour pouvoir facilement rapporter cette coupe en élévation, & tracer le lien guitard, puisque l'on opére de la même façon pour en faire l'élévation, ce que je vais démontrer en peu de mots.

Maniere de faire l'élévation du lien guitard, figure 2, suivant les deux pentes.

L'élévation de ce lien guitard est faite par une pente seulement, c'est pourquoi il faut rapporter sur cette élévation déjà faite à une pente, le surcroît de la seconde qui est celle de la grande, fig. 4 & 5.

Pour rapporter les points du lien sur l'élévation, fig. 2, que celui d, figure 7, a produit, on observera que ce point produit en plan, figure 1, ceux G, H, & que ces derniers ont aussi produit sur la ligne de pente *a* a b, figure K, les points x G, x H; on prendra la distance de ces points à la ligne de direction X X, pour la rapporter en élévation, fig. 2, sur les lignes m H & n G, des points n à celui N, & de celui m au point 7, & ces deux derniers seront les deux points fixes du lien guitard.

Ensuite pour avoir les deux points guitards, fig. 2, que celui R, fig. 7, a produit, on opérera comme ci-devant, en observant que de ce point on a descendu une ligne à plomb jusqu'à la rencontre du lien guitard en plan, fig. 1, aux points E F, & que de ces dits points on a conduit les lignes E, x E & F, x F, jusqu'à la rencontre de la ligne de pente, *a* a b aux points x G & x H, & de ces deux points on prendra l'espace qu'il y a à la ligne de di-

rection X X, pour la rapporter en élévation, fig. 2, des points e f à ceux A R, qui sont ceux du dedans & du dehors du lien guitard, ce qui donne le débillardement rampant & la courbe.

Pour trouver les autres points, on opérera de même. Il faut remarquer que les points *a* b, fig. 7, croisent, comme il a été dit ci-devant, sur la sabliere A A, ceux rapportés en élévation, fig. 2, pour ladite sabliere servent, donc pour le lien guitard, puisque les points de l'un & l'autre se réunissent à la fig. 7.

Pour avoir le point d'about e, fig. 2, que le point e, fig. 7, a produit, on prendra en élévation à ladite fig. 7, la longueur de la ligne e e pour la rapporter en élévation fig. 2, sur la ligne o o u e, de la ligne m n au point u, ensuite on remarquera où la ligne e x e, fig. 5 & K rencontre celle de pente *a* a b au point x e, & d'icelui on en prendra l'espace à la ligne de direction X X qui est celle du point 8 à celui x e, pour la rapporter en élévation, fig. 2, sur la ligne e u, o o du point u à celui o o, & ce dernier sera celui fixe du dessous du cintre guitard, ainsi les points o o, T, R, N sont ceux du dehors, & ceux K, S, V, 7 ceux du dedans ; en passant par ces points ils formeront les lignes des courbes & des débillardements du lien guitard rampant & de pente, c'est-à-dire, à tout dévers. On remarquera que le point T, fig. K, qui est celui du pied du lien, est celui du dehors comme celui I est celui du dedans ; quant à ce dernier, on voit qu'il ne peut être ailleurs que sur la ligne de direction m n, vu que la ligne I x I croise sur celle de pente, & sur celle de direction, fig. K, d'où il résulte que le devant de la courbe du lien doit rester sur la ligne de direction m n, fig. I & K ; mais pour avoir le point T, qui en est un du dehors, on opérera comme pour les points N, R, T, l, o, o, qui sont ceux du dehors de la fig. 2, c'est-à-dire, qu'il faut, comme il a été dit, avoir recours à la fig. K, & observer où la ligne K x K, qui est celle qui fait le derriere du lien guitard, croise sur la ligne de pente *a* a b, & celle de direction X X, puis prendre la distance de l'une à l'autre, c'est-à-dire, prendre du point 9 à celui x K, & rapporter cette grandeur en élévation du lien guitard de la ligne de direction m n au point T, fig. K. L'espace 9, x K est égal, à celui de 10 T : le point T est donc le point fixe du pied du lien guitard, & du point I à celui T, est la pente de l'about du lien guitard : d'après cette démonstration, on peut, je pense, exécuter l'élévation du lien guitard, ainsi que celle de la sabliere.

Maniere de tracer la Sabliere de cette Guitarre, & de faire paroître le plan du demi-cintre pareil à celui de la figure premiere.

Soit le plan fig. 8, pareil à celui de la figure premiere, sur lequel la sabliere, fig. 9, tombe à plomb.

Soit aussi la pente en face de la guitarre la ligne C D, & celle de E F l'épaisseur de la sabliere A A, fig. 7 ; on voit que la sabliere est élevée en face du point a à celui d, fig. 1, de l'espace du point G à celui D, fig. 8 ; il faut donc que la sabliere soit plus large en

devant qu'elle ne paroît en plan, c'est-à-dire que la ligne a d, figure 1, soit rallongée à la figure 9, & qu'elle soit aussi inclinée suivant son dévers conforme à ces deux pentes. Si cette guitarre n'avoit qu'une pente, elle ne changeroit point de largeur; mais en ayant deux elle sera rallongée, comme on le verra ci-après, ainsi que l'inclinaison de ladite ligne C D, fig. 9.

Pour avoir cette inclinaison & ce rallongement, on fera paroître à la fig. 9, la ligne a B de même obliquité, ou en terme de l'Art, de même biais que celle *a* a b, fig. 5. Cette ligne étant tracée, on prendra l'espace du point G à celui D, fig. 8, qui sera portée quarrément à ladite ligne a B, fig. 9, jusqu'à la rencontre de la ligne biaise H Z au point R, & d'icelui, on tirera les lignes a R & R B, du même point R, on descendra la ligne R K d'équerre à celle a B, que l'on prolongera indéfiniment, & sur laquelle on rapportera la longueur de celle D C, fig. 8. qui donnera le point o, fig. 9; ou autrement, on opérera avec les lignes a R, R B, qui representent les deux branches d'un nolet biais en plan, fig. 9, comme celles R, K, même fig., representent l'éguille quarrée couchée d'un nolet, & celles de R H representent celle de l'éguille biaise, qu'il faut rapporter en élévation, fig. 8, du point G à celui M, & de ce dernier, on tirera la ligne C M, qui sera celle de l'éguille biaise.

Pour opérer par lesdites lignes a R, R B, on en prendra les longueurs comme il suit, savoir; on prendra celle de la ligne a R, fig. 9, & on la portera à la fig. 8 sur la ligne horizontale B C K, (en terme de l'Art ligne traversante) du point C à celui B, & de ce dernier, on tirera la ligne B G, qui égale la longueur d'une branche de nolet; on en prendra la longueur pour la porter à la fig. 9 du point a, en faisant une intersection vers le point o, ensuite on prendra à la fig. 9 la longueur de la ligne B R, qui est une espece de branche de nolet en plan pour la porter à la fig. 8, sur la ligne B C K du point C à celui a, & de ce dernier, on tirera la ligne a G, de laquelle on prendra la longueur pour la porter à la fig. 9 du point B, en faisant aussi une intersection vers le point o, où l'intersection de la longueur de la grande ligne a o, (qui est la premiere rapportée) croise avec celle de la petite branche o B, formera également le terme, (ou en terme de l'Art) la longueur de l'éguille biaise o H, ainsi que celle de la droite o K, en observant que ces opérations sont celles d'un nolet biais délardé par-dessus. Pour finir la sabliere c'est tout autre chose que le trait du dessous dudit nolet portant son cintre; ayant la ligne biaise o H, fig. 9, il sera aisé de faire le tracé des courbes de la sabliere; pour cet effet on posera dans la fig. 8 des lignes d'adoucissement autant que l'on voudra; ces lignes se posent horizontalement ou traversantes, ce qui est la même chose.

Soient les lignes d'adoucissement *a a*, c c, h h, n n, où elles rencontrent le dessus & le dessous du cintre aux points *a* f, c i, h m, &c.; on descendra des lignes à plomb ou perpendiculaires, ce qui revient au même, jusqu'à la rencontre de la ligne biaise a k b, fig. 9, qui est égale à celle de pente *a* a b, fig. 4 & 5; de

ces points de rencontre qui sont l r &c., on conduira des lignes inclinées à celle a k B, paralleles à celle o H, c'est-à-dire, que de ces points de rencontre, sur la ligne biaise a K B, on conduira celles l q, r s, u x, &c. paralleles à celles de o H, & sur ces lignes on rapportera les longueurs des lignes C I I, C I I I, C I I I I, & C V, fig. 8, ce qui donnera les points 5, 3 f, q, pour le dessus du cintre & x, t, y pour ceux du dessous.

Ensuite pour avoir le débillardement de ladite sablière, on opérera comme pour les délardements du nolet biais aux Planches 16 & 24 de la première Partie; pour cela on tracera l'occupation du pas du nolet & le démaigrissement sur la fig. 9; pour les y tracer, on aura recours à la fig. 8; pour avoir l'occupation du pas, on prendra au pied de l'éguille quarrée A B, l'espace E C, pour la porter à la fig. 9, de la ligne a k B, qui donnera celle N N, & pour avoir le démaigrissement, on prendra au pied de la même éguille A B, fig. 8, l'espace E e, pour la rapporter à la fig. 9 de la ligne a K B, qui donnera celle 7 6 b 8; où l'occupation du pas croise sur la ligne biaise Z H au point *a*, on descendra la petite ligne *a* b d'équerre à celle de 7 6 b 8, jusqu'à la rencontre de la ligne du démaigrissement au point b, & d'icelui on conduira la ligne b d f h n p parallele à l'éguille biaise H o, elle sera celle du milieu de la sabliere pour le dessous, comme celle o H, & celle du milieu pour le dessus; ayant cette ligne du milieu du dessous, on peut avoir les débillardements aisément; pour les avoir on mettra des lignes traversantes paralleles à celle de la ligne biaise a K B à volonté, autant éloignées ou proche les unes des autres qu'on le voudra; plus elles se rapprochent & plus il sera aisé de tracer le débillardement. Soient les lignes traversantes 5 5, 3 3, S S & q q, desquelles on rapportera les démaigrissements telles que celles 7, 8, qui ont été rapportées de la ligne a K B: ces lignes de démaigrissement sont de même espace des lignes traversantes, que l'espace E e, fig. 8, c'est-à-dire, qu'il faut prendre l'espace E e au pied de l'éguille couchée, fig. 8, & porter cette espace des lignes traversantes, 5 5, 3 3, S S, q q, ce qui donnera les lignes de démaigrissement n 8, h 8, f 8, & d 8; où ces lignes croisent sur celle de milieu b d f h n p, on tirera les lignes c d, e f, g h, m n, ensuite on fera les lignes B 8, 5 8, 3 8, &c. égales à celles de H b, c d, e f, &c. de sorte que les lignes H B, R 5, e 3, g S & m q, sont égales en longueur aux lignes b 8, d 8, f 8, h 8, & n 8, & il faut aussi que celles b 6, d 6, f 6, h 6, & n 6, soient égales en longueur à celles de a H, C 5, e 3, g S & m q, & les lignes 8 8 8 & 6 6 6, &c. sont celles de débillardement du dehors, on opèrera comme à celui ci-devant pour le dedans; enfin tout ouvrier qui sait faire un nolet biais portant son cintre par dessous, est en état d'exécuter cette sabliere, attendu que c'est le même trait.

Maniere de tracer un Arc rampant, déjà démontré ci-devant.

Soit le quart de cercle d d B, fig. 5, lequel est le cintre commandeur pour l'arc rampant, fig, 6 ; on posera dans le quart de cercle, fig. 5, des lignes d'adoucissement à volonté. Soit la ligne d a a d celle de milieu, & celles *a* b, c d, e f, &c. les lignes d'adoucissement, qu'on rapportera par ordre de la ligne de milieu d a d, fig. 6, ce qui donnera celles d'adoucissement *a* b, c d, e f, sur lesquelles on portera par ordre, chacune à leur place les longueurs des lignes d'adoucissement de la fig. 5 ; pour les rapporter on prendra la longueur de la ligne de milieu d a d, pour la joindre à la fig. 6 du point d à celui d ; puis on prendra sur la même fig. 5, du point d à celui a, pour être rapporté à la fig. 6, sur la ligne de milieu du point d à celui a : on prendra encore à la fig. 5 la longueur de la ligne *a* b, pour rapporter à la fig. 6 sur celle d c, du point d à celui C ; on opèrera de cette façon pour toutes les lignes d'adoucissement, ce qui donnera les points à la fig. 6, a *a* c e g, &c. ces points donnent le dessous de l'arc rampant, ainsi que les points d. E, G, I I, I sont le dessus : afin de bien régler le tout, & que les liens d'arrête ne forment pas de lunette, c'est-à-dire, pour qu'ils soient droits en plan, il faut que le cintre, fig. 7, qui a servi à faire l'élévation du lien guitard soit formé par le même cintre, fig. 6, qui a formé la portion de cercle rampant, fig. 6; mais n'ayant pas de lien d'arrête, ce cintre, fig. 7. est fait à volonté d'un seul coup de compas : ce cintre rampant est facile à concevoir, & il est déja démontré à la Planche précèdente.

A la fig. 3 j'ai tracé l'élévation d'une branche de Croix de Saint André, n'ayant qu'une pente, ainsi que celle des deux pentes, ayant fait l'élévation des deux derniers d'un cintre emprunté rampant à volonté, qui n'est pas dans cette planche. n'ayant pu l'y mettre, crainte de trop de confusion. Je n'en ferai aucune explication; d'ailleurs la figure démontre elle-même suffisamment la marche, & on aura recours, en cas de difficulté, à la Planche 90 de la cinquième Partie, pour se perfectionner à cette élévation, ainsi que pour avoir les débillardements des arcs rampants & les coupes des empanons ; on s'attachera sur-tout à la planche 23, fig. 2, 3, 4, & 5, qui servent pour l'élévation du lien d'arrête, dont les coupes des empanons sont par lignes traversantes.

EXPLICATION DE LA VINGT-TROISIEME PLANCHE.

Maniere de construire une lunette de deux pentes dans une guitarre, ainsi qu'un lien d'arrêtè de deux pentes à tout dévers, & le lien guitard aussi de deux pentes.

PREMIEREMENT, pour avoir les arcs rampants on posera des lignes d'adoucissement dans le vitreau, fig. a, à volonté, ainsi que leurs distances. Soient les trois lignes a b, d K, l f, celles d'adoucissement, que l'on prolongera jusques dans la fig. B, sur lesquelles on rapportera la longueur de celles de la fig. a ; comme les mêmes letres se correspondent, il est aisé de voir que la longueur de la ligne I B a, fig. a, a été rapportée à la fig. B, du point I à celles B, a, & que celles *a* b c a été aussi rapportée à celle B sur la ligne K B d, du point K à celui B & d, ainsi des autres.

Le cintre rampant de la fig. C se rapporte de la même façon, ce que je vais opérer sur la lunette, fig. 2 & 3, en supposant que les arcs rampants, fig. 3 & 5, soient formés de la maniere ci-dessus ; ces arcs étant faits, on posera des lignes d'adoucissement traversantes dans celui de la ferme, fig. 3, que l'on descendra jusques dans le plan, fig. 2, ensuite on reportera ces mêmes lignes d'adoucissement par ligne à plomb, dans la fig. 6, ce qui produira les lignes de pentes 1, 2, 3, & où elles rencontrent le dessus & le dessous de ce lien aux points a, b, c, d, &c. on descendra de ces-dits points, des lignes à plomb jusques daus le plan & à la rencontre de ceux de la fig. 3, ce qui donnera ceux *a*, f, e, d, c, b, &c. desquels on élevera des lignes d'équerre à celles de direction A A, fig. 4, sur lesquelles on rapportera les hauteurs convenables pour faire l'élévation de la branche de lunette ; on observera que cette ligne de direction A A, fig. 4, est parallele aux points *a* b, fig. 2, qui sont ceux des extrémités de la lunette en plan.

Pour rapporter les hauteurs, on aura récours à la fig. 3, & on prendra de la ligne de direction A A, fig. 3, les distances des points *a* b, c d & e f, pour les rapporter à la fig. 4, sur chaque ligne de correspondance, savoir ; pour avoir les hauteurs qu'ont produit les points e, f sur la fig 4; on observera que celui f de la fig. 3 a produit en plan ceux *a*, f, desquels on a élevé les lignes *a* F, f f d'équerre à celles A A, fig. 4, de même que celui e, fig. 3, a produit en plan, fig. 2, ceux e, d, & que d'iceux on a élevé les lignes à plomb d E, e e, & aussi ceux d, c, fig. 3, ont produit en plan, fig. 2, ceux c b, & o m, desquels ont été élevées les lignes à plomb c m, b c, o d, & m n; on voit que les points *a* b, fig. 3, ont produit en plan, fig. 2, ceux n, p, q, r, desquels on a élevé, comme ci-dessus, des lignes à plomb, d'où il résulte que ces lignes à plomb sont d'équerre à celles de direction A A. fig. 4, sur lesquelles il faut rapporter les hauteurs des cintres des vitreaux & des deux pentes.

Pour avoir les hauteurs sur les lignes f f, *a* F, on prendra pour la premiere, de la ligne de direction A A au point f, fig. 3, pour la rapporter en élévation, fig. 4, de la susdite ligne de direction sur celles, ff, *a* F, ce qui donnera les points f F; ensuite on prendra à la fig. 3, de la ligne de direction A A au point e, pour la rapporter en élévation, fig. 4, de ladite ligne de direction sur celles e e, d E, qui donneront les points e E, & pour avoir ceux c, c, on prendra de la susdite ligne A A au point d, fig. 3, pour aussi être rapporté en élévation, fig. 4, de ladite ligne A A, sur celles c c, b c, qui donneront les points c c; enfin, pour la derniere hauteur, on prendra à la fig. 3, de la ligne A A, au point c, pour être rapportée en élévation, fig. 4, de ladite ligne A A, sur celles o d & m n, qui donneront les points d, n, ainsi des autres, de façon que s'il n'y avoit que ce vitreau de pente, cette élévation seroit aussi aisée à faire, que celle d'une guitarre droite. Des points f F, e E c c, d n, &c. il faut y ajouter la pente du lien de côté, fig. 6; c'est pourquoi on remarquera où les lignes, qui partent des points, e f, *a* d, c o, m b, &c., fig. 2, rencontrent à la fig. 6 celles A B, q R, puis on prendra la distance d'iceux pour les rapporter chacun à leur place comme il suit, savoir; pour avoir le point de hauteur sur la ligne f f, fig. 4, on observera (la ligne e f, fig. 2, étant prolongée jusqu'à la fig. 6,) quelle différence elle donne de celle A B à celle q R, & on verra qu'elle est de g en h, il faut donc prendre l'espace g h, & la rapporter à l'élévation, fig. 4, du point f à celui g, qui sera un point fixe de la branche de lunette des deux pentes, fig. 4.

Ensuite pour avoir celui de hauteur sur la ligne *a* F, fig. 4, on remarquera (la ligne *a* d, fig. 2 étant prolongée jusques dans la sixieme figure) la différence des lignes A B à celles q R, qui se trouvera être des points o, o, il faudra prendre conséquemment l'espace o o, fig. 6, & la rapporter en élévation fig. 6, du point F à celui o, qui sera celui fixe de cette élévation à deux pentes.

Les deux espaces que je viens de traiter sur deux lignes, pourroient également se rapporter sur quatre, ce que je vais enseigner & ce qui servira de répétition pour les personnes qui n'auraient pas suffisamment saisi la façon ci-dessus mentionnée.

Soient donc les quatre lignes f f, *a* F, e e, & d E sur lesquelles on désire rapporter les hauteurs de la deuxieme pente; pour les avoir sur les deux lignes f f, e e, on remarquera, (comme il a été dit ci-dessus) que prolongeant la ligne e f, fig. 2, jusqu'à la rencontre des lignes A B, q R, aux points g, h, on prendra ledit espace g, h, pour la rapporter à la fig. 4, de la ligne de direction A A sur celles f f, e e, des points f & e, ce qui donnera ceux G, g, pour avoir les deux autres sur les lignes *a* F & E d, en continuant la ligne *a* d, jusqu'à la rencontre de celles A B, & q R, aux points o o, fig. 6, on prendra la distance de ces points pour les rapporter à la fig. 4, sur les lignes *a* F & E d, des points E & F à ceux o, o, qui seront les points fixes du cintre des deux pentes; & ensuite, pour avoir les points m, m, n, n, fig. 4, on ob-

servera que (continuant les deux lignes c o, m b, jusqu'à la rencontre des lignes A B & q R, aux points m n & r S, fig. 6) ce sont les différents espaces qu'on rapportera à la fig. 4, par-là le premier espace m n, fig. 6, sera rapporté des points c, d & celui r S, même fig., se rapportera à la fig. 4, des points c & n, qui donneront les points n, n, ainsi des autres. On observera toutefois que les débillardements de cette branche de lunette sont des points g à celui o, & de ceux m, m à ceux n, n, par conséquent les débillardements de la petite pente sont formés des lignes g, G, m, m, &c., à celles o o & n n, &c. les autres parties se rapportent de même, ainsi que les lignes de pente du pied de la branche à la partie Z, fig. 4.

Les huit points g, G, o, o, m, m, n, n, que je viens de traiter sont suffisants pour faire concevoir cette élévation. Je vais dire un mot des empanons & des mortaises.

Soit l'empanon K K, fig. 2, duquel on desire trouver la coupe & la mortaise.

Quant à la mortaise, on observera où croise l'empanon sur les arrêtes du dessus & sur celles du dessous ; on voit que celles du dessous sont *a* b, n b, fig. 2, & que l'empanon y croise aux points S, t, & sur celles du dessus qu'il croise aux points u, x, desquels quatre points on élevera les lignes à plomb S S, t t, fig. 2 & 3, pour celles du dessous & celles u u, x x pour celles du dessus, de maniere que les lignes x t & u s, coupent l'empanon, par-là x t est l'about, & u S la gorge.

Pour avoir les mortaises on élevera des lignes à plomb des points S, t, u, x, fig. 2, dans la fig. 4, & les deux points u, x sont pour l'arrête du dessus, & ceux S t pour le dessous.

Il est à remarquer que le cintre de la fig. 6 est fait à volonté & n'est commandé d'aucun autre, parce qu'en cas de lunette les cintres sont à volonté, ce qui fait la différence de ceux plus ou moins grands de rayon, formant les lignes courbes en plan de la lunette ; mais pour un lien d'arrête droit, il faut que les cintres soient d'accord de hauteur ; telle est la fig. 5, c'est-à-dire, que les cintres des fig. 3 & 5 sont formés d'un quart de cercle, afin que les réunions des deux cintres viennent directement à plomb de la ligne milieu du lien d'arrête en plan, fig. 1 : l'élévation de ce lien n'est pas plus difficile à faire que celle de la lunette, fig. 2 & 4, c'est pourquoi je ne dirai rien davantage sur cet article. Quant au tracé en plan du délardement du lien d'arrête, on s'apperçoit qu'il a été fait au cintre de petites lignes d'équerre ; tels sont les points *a* b, c d, e f, fig. 5, desquels on a descendu des lignes à plomb jusques dans le plan, & ceux *a*, d, f, qui sont du dessous, même fig. rencontrent la face du lien d'arrête en plan, on tirera les petites lignes *a* b, d c & f e, & ce seront les points b, c, e, qui donneront la ligne du délardement du dessus du lien ; ces délardements ont été traités dans plusieurs Planches ci-dessus, c'est pourquoi je ne m'étendrai pas davantage sur iceux.

Pour tracer l'empanon M, fig. 1, on élevera des lignes à plomb des points o, o, q, q, les deux premieres sont pour le dessous, & les deux autres pour le dessus.

L'empanon G, fig. 1, se trace de la même façon, tel que l'enseignent les lignes *a* b, c f, d h & e g, fig. 1 & 7.

Pour avoir les délardements du lien d'arrête du côté de cet empanon G, fig. 1, on tracera dans le cintre rampant, fig. 7, des lignes d'équerre ; telles sont celles b f, h g, & q q, & desdits points on descendra des lignes à plomb jusques dans le plan, & où les trois lignes *a* b, e f & a q, rencontrent en Plan la face du lien d'arrête aux points *a* d a, on conduira les petites lignes *a* c, d e, a B, d'équerre à celles à plomb qui donneront les points C, e, B, fig. 1, ce sont ceux du délardement du dessus, de façon que le lien d'arrête se délarde de cette ligne C e B, à celle de face *a* d a ; ce délardement sera gauche & en aîle de moulin à vent, c'est pourquoi il devient débillardement.

Pour avoir les délardements de l'arc rampant du vitreau, fig. 3 & 7, on fera paroître la grosseur du lien de vitreau sur la pente A B, fig. 6, & on prendra la partie D pour la rapporter par ligne à plomb au vitreau, fig. 3, & 7, ce qui donnera le débillardement tel qu'il paroît aux lignes ponctuées, & pour avoir le délardement de ceux des fig. 5 & 6, on fera aussi paroître l'épaisseur du lien sur la pente du vitreau, telle est la partie M N. on prendra la partie D pour la rapporter par lignes à plomb, aux fig. 5 & 6, ce qui donnera celles du délardement, qui sont celles ponctuées, & on aura attention que les tenons suivent les délardements.

Il nous reste à parler actuellement du lien guitard de la figure A & d,

Les figures B C dénotent qu'il faut tracer ce lien à deux pentes ; on peut le tracer comme s'il n'avoit point de pentes, en se servant de la ligne q b, fig. C : on prendra les hauteurs des points *a*, b, c, d, même figure, pour les rapporter à la fig. d de la ligne P P, auxdits point *a*, b, c, d, qui sont pour l'arrête du dedans, & ceux o, o, o, o pour le débillardement, c'est-à-dire, pour le dehors du lien guitard ; on tracera & coupera ce lien comme un lien ordinaire, ensuite on rapportera le délardement sur le lien même, suivant la longueur de la ligne en plan, fig. A : observez que la ligne R R, est plus longue que celle a a, d'où il résulte qu'elle doit avoir plus de délardement, puisque c'est la ligne de pente M M, fig. B, qui produit le débillardement des lignes R R, a a.

La démonstration de ce lien est plus au long à la planche 21 de cette partie.

EXPLICATION DE LA VINGT - SIXIEME PLANCHE.

Maniere de tracer un Nolet impériale couché sur un comble aussi impériale de deux nouvelles méthodes beaucoup plus faciles que les précédentes, sans avoir de plan.

Par la derniere de ces méthodes, les empanons font coupes - tournisse (en terme de l'Art, Nolet à tout dèvers.)

POUR l'exécution du Nolet de la premiere méthode sans plan ni herse, on fera paroître l'éguille couchée sur la ferme, c'est-à-dire, la partie du comble de l'impériale sur laquelle se pose le nolet ; telle est la portion impériale du grand comble A A, fig. 1, & ensuite on fera aussi paroître le chassis *a*, 1 3, 2, d, qui enclave ladite portion impériale, ce qui fait voir qu'il faut sur un sens une piece de bois de cette grosseur pour tracer ce nolet, & pour l'autre sens on fera paroître le chassis *a* b c d, fig. 3 ; il est nécessaire que cette piece de bois aît cette grosseur, ainsi que la longueur *a* d ; observez qu'il n'y a aucun avantage dans la grosseur des bois ni dans la diligence du tracé, mais seulement pour démontrer la méthode générale qui est celle de profil, fig. 4, & 5, ou en terme de l'art, herse. La portion impériale A A, figure 1, étant tracée, on tracera la ferme *a* b c, figure 2, & dans cette ferme ou fermette on posera des lignes d'adoucissement par lignes traversantes à volonté & à telles distances que l'on voudra de la base *a* c (en terme de l'Art, ligne d'about). Soient les lignes II, II, III, III, IIII d'adoucissement que l'on conduira jusques dans la portion de l'impériale A A, fig. 1, & jusqu'à la rencontre du dessus & du dessous de ladite impériale aux points a b c d e f g k, &c., d'iceux on conduira les lignes *a* 1 3, g 1 2, e 1 1, K 1 0, &c. d'équerre à celles *a* d, 2, 1 3, elles servent pour avoir la ligne courbe rallongée de l'impériale, suivant le vieux comble, ainsi que celle de l'impériale de la ferme *a* b c, fig. 2 ; pour avoir celle de l'impériale du vieux comble on prendra sur la ligne droite 1, 1 3, fig. 1, du point 1 à ceux 2, 3, 4, 5, 6, &c. que l'on portera à la fig. K, ce qui donnera les lignes 1, 2, 3, 4, 5, &c. sur lesquelles on rapportera les longueurs des lignes d'adoucissement I I, I I, I I I, I I I, &c. en prenant leurs longueurs de la ligne du milieu de la fermette b y, aux points m n, q p, s t, &c. pour rapporter à la fig. K, sur les lignes correspondantes 1, 2, 3, 4, 5, &c. ce qui donnera les parallélogrammes ; ou quarré longII, II, III, III, IIII, IIII, &c.

Le parallélogramme IIII, fig. 3 & K, indique la maniere du tracé. On voit que la ligne traversante III, III, de la ferme, fig. 2, croise sur le dessus & le dessous de la branche de fermette aux points q p, & que de ces points on a élevé des lignes à plomb jus-

qu'à la rencontre des lignes 6 6 & 7 7, ce qui forme le parallélogramme *a* B b d, fig. 3 & K.

Cette piece se démontre d'elle-même pour peu qu'on ait connoissance du trait du Nolet impériale de la premiere Partie Planche 27.

Pour établir cette branche de nolet, fig. 3, on posera la piece de bois sur ladite fig. 3, de façon qu'elle couvre la surface du quarré long *a* b c d ; on tracera sur cette piece toutes les lignes traversantes 1, 2, 3, 4, 5, &c. sur toutes les faces, comme à une courbe d'escalier, & on rapportera la courbe impériale de la fig. G sur les côtés de cette pièce ; après ce tracé on l'arrondira & recreusera suivant son tracé, & après cette opération on rapportera les points *a* d, b B du parallélogramme I I I I, fig. 3, dont ceux *a* B sont posés sur le vieux comble, & les deux d b sont ceux du dessus qui reçoivent les empanons. Pour l'intelligence de cette Partie il faut couper seulement une branche de nolet, ce qui mettra au fait ceux qui n'entendront pas entièrement cette manière de tracer.

Les points *a* b, fig. G, donnent le démaigrissement du pied, & pour celui du joint du haut, c'est la ligne de milieu d D, fig. K ; les lignes de cette piece sont bien distinguées, parce que cette Planche est grande, & pour peu qu'on ait connoissance du nolet impériale, on concevra aisément cette manière.

J'ai transporté la portion de l'impériale A A, figure 1, à la figure G, afin de faire connoître que les lignes traversantes 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. fig. K, sont produites des points 1, 2, 3, 4, 5, 6 de la partie de l'impériale A A, fig. 1, & par cette façon d'opérer on conçoit que la ligne *a* d, fig. 3, est égale à une ligne rampante sur laquelle on établit une courbe d'escalier dont la figure G est comparée à un plan de l'échiffre d'un escalier.

La figure 4 est un pareil nolet établi à la herse, comme on peut le voir ci-devant à la planche 27, premiere Partie ; je vais cependant dire un mot de sa construction.

Pour tracer ce nolet on fera paroître la fermette *a* a A, fig. 4, ainsi que l'éguille couchée b e, p q, on tracera des lignes traversantes dans la fermette en nombre, tel qu'on le jugera à propos que l'on prolongera jusqu'à la rencontre du dessus & du dessous de l'éguille couchée.

Soient les lignes d'adoucissement m n, E F, r s & x x, & où cesdites lignes croisent sur le dessus & le dessous de la fermette, on élevera des lignes d'équerre à celles *a* a, fig. 4, qui est celle des extrêmités des deux abouts de la branche de fermette, & sur ces lignes on portera les espaces qu'il y a des points x x, r s, E F, m n, &c. sur leurs lignes correspondantes.

On voit que celle d'adoucissement E F a produit le paralléogrmme T, fig. 5, & que celle m n, fig. 4, a produit celui R, même figure, celle r s celui X, &c.

Pour ne pas trop compliquer cette Planche on mettra une ligne de direction hors de la fermette parallèle à celle a *a*, de laquelle on rapportera les distances des points m n, E F, r s, &c.

Pour former les Parallélogrammes de la fig. 5, Soit K K celle de direction

direction, & le parallélogramme T que l'on veut rapporter; pour cela on prendra à la fig. 4 sur la ligne d'adoucissement E F, de celle de milieu *a* p aux points E & F, c'est-à-dire que l'on prendra du point g à celui E, pour le rapporter à la fig, 5 de la ligne K K aux points b & c, ensuite on prendra à la fig. 4 du même point g à celui F, pour le rapporter à la fig. 5 de la ligne K K aux points *a* d, les points *a* b c d sont ceux qui forment le parallélogramme T et les quatre arrêtes du nolet. Les points *a* b sont ceux du dessous, & d, e ceux du dessus. Comme cette planche se démontre suffisamment d'elle-même, je ne m'étendrai pas davantage, d'ailleurs ceci se trouve répété à la planche 27 de la premiere partie, ainsi que les empanons et mortaises.

Autre maniere de tracer ce même Nolet à tout dévers, c'est-à-dire, que les empanons soient à coupe d'équerre au cintre, et en terme de l'Art, tournisse.

Pour l'exécution de cette pièce on fera paroître autant de lignes d'équerre que l'on voudra dans un bras de fermette impériale, telles qu'elles paroissent dans la branche, fig. 2, & des points *a* b c d, e *f* g h, &c. on conduira des lignes traversantes jusqu'à la rencontre de l'éguille couchée A B, fig. N, aux points *a* b c d, e *f* g h sur les lignes correspondantes, ensuite on rapportera ces mêmes points en élévation, fig. M; pour les rapporter on fera des points *a* b c d, e *f* g h des petites lignes d'équerre à celle X X, ce qui donnera les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, &c. que l'on rapportera en élévation, fig. M, ce qui donnera les lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, & 13, sur lesquelles on rapportera les points des trois arrêtes du nolet à tout dévers, & pour cela on observera que les points *a* b c d de la fig. 2 ont produit ceux *a* b c d de la fig. N, & que ces mêmes points ont encore produit ceux 8, 9, 10, & 11 sur la ligne X X; ces derniers ont produit les lignes 8, 9, 10 & 11 de la fig. M sur lesquelles il faut rapporter les points des arrêtes dudit nolet, & pour les y rapporter on prendra à la fig. 2 de la ligne de milieu b y aux points *a* b c d, pour rapporter en élévation, fig. M sur les lignes 8, 9, 10, 11, ce qui donnera les points *a* b c d, ceux *a* d sont deux points du dessous, & ceux b c du dessus, de sorte que les empanons affleurent les points b c en dessus & ceux *a* b en dessous.

Ensuite pour avoir les points e *f* g h de la fig. N à celle de M, on opèrera comme ci-devant, en observant que les points e *f* g h, fig. 2, ont produit ceux e *f* g h de la fig. N, & que ces mêmes points ont produit ceux 5, 6 & 7, sur la ligne X X, ces derniers ont produit sur la fig. M les lignes 5, 6 & 7, sur lesquelles on rapportera les points e *f* g h de la figure 2, pour cet effet on opèrera comme ci-devant en prenant de la ligne milieu b y aux points e *f* g h & les rapportant à la figure M de la ligne B B sur celles 5, 6 & 7, ils produiront les points e *f* g h; on voit que la cinquième sert pour deux, d'autant que les points *f* & h se trouvent de même alignement, fig. N; les points g h, figure M, sont ceux de

l'arrête du dessous & ceux e f ceux du dessus dudit nolet; les empanons de ce nolet sont à coupe tournisse, c'est-à-dire que leurs joints ont la forme de e *f* g h, &c. fig. 2 ; les lignes du nolet *a* d g h & b c e *f*, fig. M, sont les deux arrêtes d'une même face qui est celle qui reçoit les empanons, mais il faut une autre arrête pour former la face qui pose sur le vieux comble, & aussi celle qui reçoit la late du dessus dudit nolet, & pour l'avoir on continuera les mêmes lignes de démaigrissement, fig. G & K, qui sont celles 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. que les lignes traversantes A B G H K, fig. G, ont produites, pour avoir le point m *f*, fig. M: on observera que la petite ligne traversante G, fig. G, a produit les lignes 6 & 7, & que celle 6 rencontre l'arrête du dessus du nolet au point *f*, ce qui en fait un de la petite ligne G, fig. G; pour avoir celui m de la figure M, on observera aussi que le point m, fig. G, a produit la ligne traversante 7, & du point *f*, fig. M, on élevera une petite ligne à plomb jusqu'à la rencontre de la ligne 7 au point m, ce point est celui de l'arrête du dessous du nolet ; il faut avoir attention de ne pas se méprendre de la petite ligne 7, figure M, à celle 7, figure G, parce que la septième, figure M, est celle qui a produit le point g, même figure. On voit qu'on peut bien se passer de la figure M & qu'on peut rapporter les points *a* d g h à la fig. K ; mais j'ai traité à part cette opération pour plus grande intelligence de cette piece. Il est très-nécessaire d'observer que ce sont les différences des points o r, n c, m f, I K, &c. des petites lignes traversantes A B G H K, qui donnent toutes les lignes traversantes ; ainsi que les points de délardement o, n, m, l, figure M, parce que les petites lignes traversantes A B G H de la figure G sont comparées au démaigrissement des nolets simples, & chacune de ces lignes représente le pas d'un nolet, par conséquent il faut des points K f c r, fig. M, élever des lignes à plomb jusqu'à la rencontre des lignes de démaigrissement aux points l m n o, ces points sont ceux du délardement, ainsi que ceux de l'arrête du dessous dudit nolet, qui est celle qui pose sur le vieux comble ; ce nolet n'a que trois arrêtes, & par conséquent que trois faces. Si on en vouloit une quatrième à ce nolet, on feroit paroître sur l'éguille couchée, fig. N, l'épaisseur qu'on jugeroit à propos qu'elle eût, afin qu'elle formât une petite face comme à un nolet droit délardé par dessous ; cette méthode est la meilleure, parce que l'ouvrage est plus solide & moins embarrassant pour le tracé des empanons, ainsi que pour les mortaises, non pas dans un nolet quarré, tel que celui-ci, mais dans un nolet biais ; lorsque les ampanons, sont d'équerre au faîtage, & s'ils n'y sont pas il faut que les empanons & leurs assemblages soient délardés, ce qui rend l'ouvrage dispendieux & peu solide. Je ferai voir cette piece dans une des parties suivantes.

EXPLICATION DE LA TRENTIEME PLANCHE.

Maniere de construire un Dôme.

Quoiqu'il n'y ait point de trait, il ne faut pas moins de science pour l'exécuter, vu la quantité de pieces de bois à assembler & la grande sujétion pour les traits ramenerés; si on manquoit un pareil ouvrage il entraîneroit la ruine d'un Entrepreneur.

POUR l'exécution de cet ouvrage on fera deux fermes d'assemblage, telle que celle-ci paroît, qui se croiseront, dont les bouts des moises o o o o, &c. indiquent les mêmes moises a a, b b, c c, &c. Le bout de la piece n n qui paroît sur le grand entrait de la ferme est celle qui pose sur les deux demi entraits A A qui paroissent en plan; cette piece est de très-grande conséquence, c'est elle qui tient l'arrachement des deux demi entraits pour l'autre ferme. On observera aussi de faire l'enrayeure de la même forme, afin que rien ne pousse au vuide; remarquez que les trois pieces *a* b, b c font un quart de cercle : les assemblages qui sont sur les pieces c n & b o ne peuvent donc jamais abandonner les points b c. J'ai exécuté cette enrayeure au cul de four de l'Eglise de la chartreuse de Gaillon en Normandie; les pieces *a* b c d sont des arbalêtriers bien assemblés à tenons & mortaises & d'embrevement du haut & du bas, parce que ce sont eux qui reçoivent les efforts que l'entrait donne aux moises, comme aussi que le poids de la lanterne donne auxdits arbalêtriers.

J'ai fait paroître le dessus des moises a a, b b, c c, d d, pour faire voir leurs entails. On fera en sorte aussi de mettre les Jambes de forces A B d'une force suffisante et le moins inclinées que faire se pourra pour la solidité, & empêcher l'édifice de pousser au vuide; je ne dirai rien de plus de cette construction qui démontre d'elle-même sa composition; cet ouvrage occasionne beaucoup de façon, par rapport à son élévation qui est considérable, tant par les échafaudages que par les équipages, ce qui le rend très dispendieux.

EXPLICATION DE LA TRENTE-TROISIEME PLANCHE.

Maniere de tracer le comble d'un cinq-épi sur une sabliere rampante & sur un de pente & rampante, ainsi qu'un plancher de cimétrie dans un appartement de vingt à trente pieds, le tout taillé de petit bois; en outre la maniere de faire des poutres de deux pieces, beaucoup plus fortes que d'une seule, ainsi que des poitrails.

PREMIEREMENT.

Maniere de résoudre le Cinq-épi d'une sabliere n'ayant qu'une pente.

SOIT le plan, fig. A, & la sabliere d'une seule pente, fig. M; pour avoir cette sabliere il s'agit d'avoir la longueur de la ligne de pente. Soit la ligne a z a celle de pente, dont on prendra la longueur pour la rapporter à la fig. M, des points a a à ceux b b, ces deux lignes sont les deux côtés de la sabliere de pente; quant à la largeur elle ne change pas, parce qu'elle n'a aucune pente. Pour en faire la ferme érigée sur la ligne a B b, fig. M, on fera paroître la ligne de pente de la sabliere à la fig. C, telle est celle a B b, & pour avoir les deux éguilles ou poinçons, on fixera le faîte à telle hauteur que l'on voudra & parallèle à la ligne de pente a B b, tel est le faîte *a* p c; lorsqu'il sera tracé on fera paroître les deux éguilles *a* d & d c parallèles à celle du milieu p B, & ensuite les chevrons de croupe des extrémités de la ligne de pente, qui sont les points a, b; par-là le chevron de croupe du haut sera a *a*, fig. K, & celui du bas b c, fig. L, & leur entrait & blochet seront parallèles à la ligne de pente a B b, fig. C. Pour avoir la noue a B, fig. M, on remarquera que le point a est la plus grande hauteur, & celui B, qui est le haut de la noue, est à la moitié de la hauteur; d'où il résulte qu'en élévation, fig. K, il faut du point a conduire une ligne traversante (telle est celle a B) sur laquelle on rapportera en reculement la noue a B de la figure M, ce qui donnera en reculement à la figure K le point d; de ce point à celui p, qui est le couronnement, on tirera la ligne d p, qui est celle de la noue; on a tiré cette noue au couronnement p, parce que celle en plan, fig. M, est au milieu de la sabliere, & comme celle-ci est de pente, le point B d'icelle ne doit être ailleurs qu'au point p, qui est celui du milieu de la pente; observez que le reculement de la noue se rapporte quarrément de la ligne milieu P B, fig. C.

Pour avoir l'arrêtier a *a*, fig. K, on observera que le point a de l'arrêtier est, ainsi que la noue, à la plus grande hauteur, d'où il résulte qu'il faut que le reculement soit rapporté sur la même ligne traversante a B, fig. K, & pour l'avoir on prendra l'arrêtier *a* a, fig. M, pour le rapporter à l'élévation, fig. K, de l'éguille *a* d au point B, & d'icelui au couronnement *a* on tirera l'arrêtier *a* B; ensuite pour avoir celui a g, fig. M, on en prendra son reculement pour le rapporter comme ci-devant, ce qui donnera en élévation, fig.

fig. K, l'arrêtier g p ; on a tiré cet arrêtier du couronnement, parce que le haut de celui *a* g, fig. M, est sur le faîtage g B, qui est celui du milieu; il faut donc que le haut de cet arrêtier soit en élévation au couronnement p, fig. C, qui est celui du milieu.

Pour avoir l'arrêtier B g, fig. M, en élévation, fig. C, on remarquera que le pied d'icelui, fig. M, est au plus bas de la pente, & que le haut est sur le faîtage du milieu, d'où il suit qu'il faut qu'en élévation le reculement soit sur une ligne traversante qui parte du plus bas de la pente, telle est celle b B, ce reculement se portera sur cette ligne du point E à celui R, & de ce dernier on tirera la ligne du couronnement P, ce qui donnera l'arrêtier P R, fig. C.

Les autres reculements se rapportent de même, ayant égard à leur différence de hauteur, tant pour le haut que pour le pied; les entraits se posent paralleles aux blochets desdits arrêtiers & noues, suivant le plus ou moins de hauteur, & les abouts des esseliers, des jambettes, ainsi que des contrefiches, sont paralleles aux blochets.

J'ai reservé l'assemblage pour une autre partie, afin de ne pas rendre cette piece trop confuse.

Je vais enseigner la maniere de tracer le développement (en terme de l'Art, herse.)

Pour faire ce développement ou herse, on prendra la longueur de la sabliere a b, fig. M, pour la rapporter sur une ligne droite quelconque. Soit la ligne de sabliere a b, fig. D, dont a & b sont les extrémités, desquelles on rapportera les longueurs des arrêtiers, en faisant les intersections vers le point *a*, & d'icelui on tirera les lignes a *a*, *a* b ; le triangle a *a* b est la surface de la croupe a g b, fig. M ; ensuite pour avoir la herse de la noue a *a* B g, on prendra d'abord la longueur du faîtage g B, fig. M, pour la rapporter à la fig. D du point *a*, vers ceux c c, en faisant une intersection, ensuite on prendra la longueur de chaque noue, fig. C, pour les rapporter du pied des points a, b, en faisant des intersections vers ceux C, C, & où elles se rencontreront, on tirera les lignes des noues, a, c, b c, & les faîtages *a*, c, *a*, c ; ensuite pour avoir les arrêtiers a p & b q, on les prendra à l'élévation, fig. K & L, qui sont ceux *a* B & c b pour les rapporter en herse des points a b, fig. D, en faisant les intersections vers le point p & q ; ensuite on prendra à la figure M les faîtages *a* B, B c, pour les rapporter en herse des points c c, en faisant aussi des intersections vers les points p & q, & où ces intersections rencontreront ceux des arrêtiers aux points p, q, on tirera les lignes a p & b q ; pour avoir les demies croupes des longpans on prendra la longueur des sablieres a a, b b, pour les rapporter en herse des abouts des noues & arrêtiers, qui sont les points a, b, desquels points on fera des intersections vers ceux m, m, & pour la demie croupe b q m, on prendra le chevron c b, fig. L, pour le rapporter en herse du point q, en faisant aussi une intersection vers celui m, & où elle rencontrera celle de la sabliere b m, on tirera les lignes q m & b m, & le triangle q b m sera la demie croupe pour le bas, & pour l'autre demie croupe on prendra la longueur de l'arrêtier *a* B, fig. K, pour le rapporter en herse du point a, en faisant pareillement une intersec-

tion vers celui m, ensuite on prendra la longueur du chevron de croupe, qui est celui *a a*, fig. K, pour le rapporter en herse du point p, en faisant toujours une intersection vers celui m, & où elle rencontrera celle de la sablière au point m, on tirera la ligne m p & a m, & le triangle a m p est la demie croupe du haut. Les points R R sont les abouts des faîtes ou le complément des faîtes B c b, fig. M, c'est-à-dire toute la longueur B c b & B *a* a.

Pour faire la herse d'une noue d'un apenti de pente, il faut avoir le chevron de ferme qui est à plomb de b b, fig. M ; pour l'avoir, on tirera une ligne d'équerre à celle d'une éguille quelconque, sur laquelle se rapportera en reculement le chevron de ferme b b de la susdite figure M, ce qui produira le point b, fig. K & C, & de ce point on tirera la ligne b p qui est le chevron de ferme du longpan, qu'on rapportera en herse du point b à celui R & le triangle b c R est la herse de la noue étant en apenti ; cette herse est faite seulement pour preuve de la validité & bonté des autres, d'autant qu'il faut de toute nécessité que le faîtage q se trouve sur la ligne du grand faîte C R. J'ai mis une croix de S. André dans cette croupe pour prouver la justesse des herses ; ce que l'on verra en cherchant leur longueur comme dans un pavillon ; mais en se jugeant des différentes hauteurs, selon les arrêtiers auxquels elle a affaire, & aussi suivant la hauteur de la sablière où cette croix a son application, parce que le point b est beaucoup plus bas que celui n, il résulte qu'il faut relativement opérer aux endroits où cette branche a son application.

Maniere de construire un comble sur une sabliére d'une capucine rampante & de pente, c'est-à-dire de deux pentes.

Pour résoudre cette piece on fera paroître la sablière, telle est celle de la figure B, après en avoir fait voir les deux pentes. Soit la grande pente a a, fig. B, & a B la petite, fig. A ; ceci posé on opérera comme pour un nolet triangle, il n'y a aucun changement ; pour cet effet on considérera la ligne a B, comme une éguille couchée du nolet, & b B pour le faîtage quarré dudit nolet ; on prendra l'espace b , B fig. A, pour la rapporter à la fig. B quarrément à la ligne a a, jusqu'à la rencontre de la ligne milieu *a* b au point d, fig. b, qui est celui du faîtage en plan, & les lignes a d & a d sont les arrêtiers en plan qui sont comparés aux deux branches d'un nolet ; ensuite pour avoir les deux autres points de faîtage où viennent s'adapter les arrêtiers *a* c & *a* b de la fig. A, on prolongera des points *a a*, figure A ; des lignes paralleles à celles du milieu *a* b, fig. B, jusqu'aux points c, c, qui sont ceux du haut des éguilles & des arrêtiers en plan, & pour transporter les faîtages c d & d c aux points e, e on aura celui B, fig. B, pour l'avoir du point d on prolongera la ligne d B d'équerre à celle d'about a a, sur laquelle on portera celle de la petite pente a B, figure A, ce qui donnera le point B, figure B, & d'icelui on conduira la ligne K K parallele à celle a a, & les lignes K K, a a sont le plan de la sabliere à deux pentes, à la

quelle on rapportera le délardement que j'ai enseigné à la planche 21, ainsi qu'à la lunule d'Hippocrate, planche 124, d'ailleurs ce délardement se rapporte comme à un nolet biais impériale.

Voici une maniere plus courte, moins difficile, & je conseille de s'en servir préférablement à toute autre, vu sa simplicité.

Pour avoir le délardement des côtés de la sabliere, on fera paroître à la figure R l'épaisseur de la sablière parallele à celle de l'about, c'est-à-dire, à celle A A, fig. E & F, & on prolongera l'éguille p q jusqu'à la rencontre de la fig. R, & c'est la petite partie q, fig. R, qui est le délardement ; on prendra donc cette partie pour la rapporter à la fig. B des lignes K a, K a, non quarrément, mais suivant la ligne K K & celle a a, ce qui donnera les lignes *a*, *a*, *a*, *a*, qui sont celles du délardement ; & pour avoir celles de face on fera paroître sur la petite pente l'épaisseur de la sablière de la figure R, en prenant sur cette figure la grosseur par ligne à plomb, qui sont les points *a*, b, pour les rapporter à la petite pente par ligne à plomb du point a à celui x, & de ce dernier on conduira la ligne x y parallele à la petite pente a B, ce sera l'épaisseur de la sablière (ou en terme de Nolet) celle de l'éguille couchée ; du point x on fera un trait quarré à la ligne a B, qui est celui x, o, & on prendra l'espace a, o pour la rapporter quarrément aux lignes K, K, a, a, ce qui donnera les lignes ponctuées *a*, *a*, *a*, *a*. Un ouvrier faisant réflexion sur le rapport de ces démaigrissements sera surpris de ce que l'un s'est rapporté quarrément, & l'autre suivant la ligne biaise, c'est-à-dire, qu'il a été pris, fig. R, la partie q, & qu'elle a été rapportée suivant la ligne K K, & non quarrément à la ligne K a & K a, & qu'au contraire le démaigrissement a, o de l'éguille couchée, fig. A, a été rapportée quarrément auxdites lignes K a, *K* a, en voici la raison ; c'est que l'éguille couchée est érigée sur la ligne B d z, fig, B, & celle b, B, fig. R, est érigée sur celle K K & a a, fig. B; ; il faut donc que l'espace q, fig. R, soit rapporté suivant K K, fig. B, cette maniere sera expliquée plus amplement dans la partie suivante

Maniere de faire l'élévation du Cinq - Epis.

Comme cet ouvrage est très-compliqué, je n'entreprendrai qu'à enseigner l'élévation d'une noue & d'un arrêtier, c'est pourquoi il faut auparavant avoir celles des éguilles, fig. G & K ; pour les avoir on aura recours à la figure C, pour prendre l'inclinaison des éguilles *a* d, p B, & d c que l'on rapportera aux figures K & G ; observez que l'éguille p B, fig. C, n'est autre chose que la ligne B d, fig, A, qui est prolongée jusques dans la figure C, ce qui a donné l'éguille p B, & pour celles a d et c d, même figure, il a été pris en plan, fig. A, l'espace des points *a* à celui d, que l'on a rapporté quarrément de la ligne p B, fig. C, ce qui a produit les lignes *a* d & c d que l'on a rapportées en élévation, fig. K & G, ce qui a produit les lignes D E, d s & M m, & ces mêmes éguilles étant à plomb sur la ligne A A, le sommet des trois éguilles tomberont à plomb des points n, N, M, par rapport

à leur inclinaison, & ces mêmes lignes d'éguille étant en œuvre elles se trouveront à plomb sur tous les sens. Les éguilles p q & p b sont celles des demies fermes, de sorte que si au lieu d'être un cinq-épis, ce ne fût qu'un appenti, la ligne p, E, S, M, q, fig. K & G, seroit la longueur du faîtage. Avant que de faire l'élévation on fera paroître la ligne de hauteur T, m, m, cette ligne est celle sur laquelle se rapportent les points fixes du pied des noues & des arrêtiers ; pour avoir cette ligne on prendra l'espace du point b à celui B, fig. A, pour la rapporter en élévation, fig. K & G, quarrément à la ligne A A, ce qui donnera celle T, m, m, sur laquelle se termineront les portions de cercle T, m, m, &c.

Pour avoir la noue d, e, fig. E H, en élévation, on fera descendre du haut de son éguille d S, fig. G & K, une ligne perpendiculaire jusques sur celle A A, ce qui donnera la ligne à plomb S N, & du point N on tirera celle N e en plan, de sorte que la noue étant en œuvre elle se trouvera à plomb de cette ligne ; pour avoir cette noue en élévation on fera paroître son reculement, c'est pourquoi on fera du point N, fig. K, la portion de cercle e m, fig. E, jusqu'au point m, de façon que pour avoir ce dernier point, on aura recours à l'éguille couchée, fig. A, & on prendra l'espace b B, pour la rapporter en élévation, fig. G, parallele à la ligne d'about A A, jusqu'à la rencontre de la portion de cercle e m au point m, & ce point est l'about de la noue; de ce même point on tirera la ligne N, m, cette ligne est la pente du blochet & aussi celle de l'entrait ; de cette ligne on tracera les abouts des jambettes, esseliers & contrefiches, ainsi que les renvois des pannes, au cas qu'il y en eût, & du même point m on tirera la ligne m S, qui est celle de la noue.

Ensuite pour avoir l'autre noue *a* d, fig. H & F, on fera la portion de cercle *a* m du point N, jusqu'à la rencontre de la ligne de hauteur au point m, & de ce point à celui N on tirera la ligne de blochet m N ; du point m à celui S on tirera la ligne des noues m S, ensuite pour avoir l'arrêtier *a* D, fig. H on descendra une ligne perpendiculaire du haut de l'éguille D E, fig. K, ce qui donnera celle E n, & du point n on fera la portion de cercle *a* T jusqu'à la rencontre de la ligne de hauteur au point T, duquel on tirera la ligne T E qui est celle de l'arrêtier, & celle T n est le pas dudit arrêtier.

Ensuite pour avoir l'arrêtier *a* R, fig. H, en élévation, on remarquera où la ligne E m n, fig. A, rencontre celle de l'éguille couchée au point n, on prendra de ce point à celui m que l'on rapportera quarrément de la ligne A A, fig. E F, sur celle x x au point o, & on rapportera aussi cet espace quarrément à la ligne de faîte E S M sur celle x x au point x, ce qui donnera celui x qui sera celui du haut de l'arrêtier *a* R de la fig. H. Le point x est plus haut que celui S, parce que le poinçon R du plan, fig. H, est plus haut que ceux D, d, m, à cause de la deuxieme pente a B, fig. A, & les points des abouts des quatre arrêtiers & des deux noues sont tous de même niveau dans l'élévation, fig. K & G ; mais les couronnements des deux arrêtiers *a* R & R e changent, vû

que

que la ligne K d, fig. H., sur lequel est le poinçon R est de pente, c'est pourquoi il faut juger de leur différence, & que l'on a pris l'espace m n sur l'éguille couchée, fig. A, que l'on a rapporté en élévation, fig. G K, sur la ligne x x, de celle A A au point o, & que ce même espace a été aussi rapporté de la ligne du faîtage au point x, c'est ce point qui a produit la ligne à plomb x x qui représente une ligne d'éguille à plomb. Pour avoir le reculement de l'arrêtier *a* R, fig. H, on remarquera que la ligne x x de l'élévation a produit le point x sur la ligne A A, ce point est celui de l'éguille à plomb, que de ce même point on a conduit une ligne parallele à d K ou D E, & du point R on a aussi conduit une autre ligne parallele à celle A A, & où ces deux lignes se rencontrent au point K, fig. H, c'est celui fixe du haut des deux arrêtiers de la croupe H, la longueur de la ligne K K est celle du chevron de croupe, même fig. H; pour avoir le chevron de croupe en élévation, fig. K, on prendra en plan la longueur de la ligne K K, pour la rapporter en élévation du point o, jusqu'à la rencontre de la ligne de hauteur, de ce point on tirera la ligne de chevron de croupe au point x, tel qu'il paroît, de sorte que pour avoir le reculement de l'arrêtier *a* R, fig. H, il faut prendre l'espace du point *a* à celui K, & le rapporter du point o, fig. K à celui a, de façon que la ligne a o est la pente du blochet & celle a x celle de l'arrêtier : on observera que l'arrêtier *a* R, fig. H étant en place il tombera à plomb de la ligne *a* K, figure H, comme aussi l'arrêtier e R étant en place, tombera à plomb de la ligne K e; pour en avoir donc la longueur en élévation il faut prendre celle de la ligne K e, fig. H, & la rapporter du point o, ensuite faire une intersection jusqu'à la rencontre de la ligne de hauteur T m m, & de ce point de rencontre à celui x, sera l'arrêtier qui est celui du haut, parce que le point R est plus haut que tous les autres points des poinçons; pour avoir l'arrêtier m e, fig. E, en élévation, on descendra du haut de l'éguille M m, la ligne perpendiculaire M M, & où cette ligne rencontre celle A A au point M, c'est le point fixe du haut de l'éguille; donc pour avoir le reculement de l'arrêtier m e, fig. E, il faut prendre la longueur de la ligne e M, & le rapporter en élévation du point M à celui m, fig. G, c'est-à-dire, que du point M à celui e on décrira la portion de cercle e m, jusqu'à la rencontre de la ligne de hauteur T m m au point m, & d'icelui on tirera la ligne M m & M m l'une pour la pente du blochet & l'autre pour celle d'arrêtier. La ligne p q b q, fig. G & K, est celle des éguilles & du faîtage; dans le cas où le comble seroit en appenti, il paroît que les éguilles p, q, q, b sont inclinées, mais la sabliere étant en place, elles seront à plomb; M b, fig. G, est le chevron de croupe, comme E q est aussi le chevron de croupe, fig. K; si on vouloit que le faîtage d R fût continué jusqu'au point K, fig. H il faudroit qu'il montât jusqu'à la plus grande hauteur de la petite pente de ladite sablière, ce qui donnera le point q sur la ligne milieu x d, fig. K et G; pour avoir son pas, il ne s'agit que de prendre la longueur de la ligne E e, ou K d, fig. H, et la rapporter sur la ligne de hauteur T m m de la ligne de milieu

q y, ce qui donnera le point a, et de ce point à celui q on tirera la ligne *a* q, qui sera celle du chevron de ferme; d'après ce que je viens de dire on voit qu'il ne s'agit que de bien connoître les différentes hauteurs.

Maniere de faire les Herses pour y couper les empanons (en terme de Géométrie, les développements.)

On opèrera comme ci-devant en prenant la longueur de la ligne *a*K e, fig. H, et la rapportant sur une ligne droite, telle est celle *a* K e, fig. K; pour en former la herse de la croupe on prendra les longueurs des arrêtiers en élévation, fig. K et G; premierement, on prendra l'arrêtier a x pour le rapporter en herse du point *a* à celui R, fig. K, et pour le côté de la fig. G on prendra la longueur de l'arrêtier x e, pour le rapporter en herse, fig. K, du point e à celui R, et le triangle *a* R e est la surface de la croupe (en terme de l'Art, herse.) Pour avoir celle de noue H e R on prendra à l'éguille couchée la longueur du faîtage qui est la distance du point n à celui a que le point E, fig. A, a produit pour le rapporter en herse, fig. F, du point R, en faisant une intersection vers le point H, ensuite on prendra la longueur de la noue S M, fig. G, pour la rapporter en herse du point e, en faisant une intersection vers le point H, et où cette derniere intersection rencontrera la premiere faite avec la longueur du faîtage, ce sera le point fixe de la noue, dont on tirera la ligne e H et R H; les autres herses se font comme celles de la fig. D; la différence qu'il y a à celle-ci est du faîtage d R, fig. H, qui est plus long que celui d E, fig. A, par rapport à la petite pente; pour peu que l'on soit instruit de quelques pieces des premiere & seconde parties, on exécutera aisément celle-ci; j'ai fait les traits le plus juste qu'il m'a été possible pour la facilité de ceux qui voudront vérifier.

La figure premiere est la forme d'un plancher exécuté chez moi en 1764 dans un appartement de 17 à 18 pieds quarrés, dont les solives n'ont que trois à quatre pouces de grosseur posées sur le champ; cette méthode de plancher est propre pour tenir les écartements des murs et résister aux efforts des vents, parce que chaque solive sert volontiers d'éperon, et ce qui est fort agréable pour des pavillons de jardin.

Les figures II et III enseignent la manière de faire des poutres de deux pieces qui valent le double pour la force des autres d'un seul morceau et sont moins dispendieuses, parce qu'il ne faut pas de si grosses pieces, ce qui coûte moins d'achat; elles sont plus faciles pour le transport, et le fardeau est plus aisé à lever, en outre le meilleur avantage que l'on tire de cette méthode c'est que l'on est plus sûr du bois que l'on emploie, parce que l'on est obligé de les ouvrir pour les entailler, ce qui fait découvrir les défauts de l'intérieur des pieces que l'on supprime alors s'il s'en rencontre.

Lorsque je fis l'Hôtel de M. le Président de Bailleul, il se trouva deux trumeaux portant à faux, ce bâtiment étant d'une très-belle hauteur, et les murs de deux pieds et demi d'épaisseur; pour

soutenir ces trumeaux, on ne put faire d'arcade ; je sentis toute l'attention que méritoit cette besogne, à cause du poids que ces linteaux ou poitrails avoient à soutenir; je pensois à y mettre de grosses pieces de bois ; mais je fis réflexion qu'elles étoient sujettes à être plus promptement consommées, parce que plus les bois sont gros, plus ils ont de vieillesse et n'ont pas cette humeur de jeunesse pour résister à être renfermés dans la pierre et le mortier, en outre ces gros bois sont sujets à être gâtés de quelque branches cassées dans leur jeunesse par les vents, souvent l'eau séjourne dans la rupture et pourrit l'arbre dans des endroits inconnus, parce qu'en croissant le mal se recouvre et ne s'apperçoit qu'en le travaillant ; si on emploie cet arbre dans son entier et sans l'ouvrir, le bourgeois est trompé sans que le charpentier y soit pour rien ; je conseille donc pour éviter ces accidents de faire les poitrails de deux pieces, mais en sens contraire des poutres, c'est-à-dire de les faire comme j'exécutai ceux pour l'Hôtel de M. le président de Bailleul ; voici en peu de mots la façon dont je les ai construits : les murs ayant deux pieds et demi, comme il est dit ci-dessus ; pour un des linteaux je fis débiter deux pieces de bois de 12 à 15 pouces, pour être posées sur le champ, et les deux ensemble formoient 24 pouces ; mais on vouloit que cette porte parût être en plate-bande en pierre, il falloit donc au moins 8 à 9 pouces de pierre contre le linteau de face et que les clavaux eussent un crochet pour s'acrocher par dessus ; ainsi pour donner une force de pouvoir résister à un pareil poids, voici comme j'assemblai le poitrail ; je fis trois entails de pente, mais paralleles en queue d'aronde, de trois pouces de profondeur, afin qu'une des deux pieces, la plus chargée, communiquât sa surcharge à l'autre, par cet effet la force et la surcharge ne s'abandonnent jamais, il faut que les entails de chaque bout soient environ au quart près de leur portée, et si la portée étoit de grandeur un peu plus qu'ordinaire de celle que l'on a donnée à des poitrails, on feroit plusieurs entails, mais toujours paralleles et inclinés, afin d'unir les forces et les rendre réciproques, c'est-à dire, que les deux linteaux ensemble n'en fassent qu'un seul ; je ne peux trop répéter que ceci est de la derniere conséquence, parce que dans de pareilles constructions la solidité des maisons dépend desdits poitrails ou linteaux, d'où il résulte qu'il est de toute attention qu'ils soient bien assemblés.

Quant aux poutres II et III, les entails sont tous différents que ceux des linteaux qui sont sur le haut qui est aussi le côté, et celles des poutres sont sur le plat.

Maniere d'assembler les Poutres.

On fera les entails à peu près tels qu'ils paroissent ; quand ils seront faits, on mettra la pièce qui doit être dessous sur un seul chantier qui sera dans le milieu de ladite piece, afin qu'elle ploie, et celle du dessus se revêtit par les côtés le plus juste qu'il est possible ; avant de mettre la piece du dessus il faut que celle du dessous ploie de trois à quatre pouces, et prenne étant ensemble la forme

de la figure II, c'est-à-dire que la partie a soit bombée de 3 à 4 pouces, suivant le plus ou moins de portée ou longueur de poutre, ce qui est la même chose. Remarquez que les entails, à partir de c d, empêchent que la poutre ne fléchisse et serve de butée comme à une arcade de pont ; les entails *a* b ne servent qu'à empêcher la désunion des deux pieces d'ensemble, c'est-à-dire, servent de boulons ; on peut faire plusieurs entails, comme d e, et la poutre en sera plus forte.

Maniere de faire les entails des linteaux mentionnés ci-dessus.

On peut jeter les yeux sur la figure m m, on verra lesdits entails inclinés et paralleles, et quoique paralleles ils sont néanmoins à queue d'aronde ; la figure K K enseigne la forme qu'ont les deux linteaux étant assemblés ; pour les contenir il faut mettre des boulons à 3 ou 4 pieds pour en tenir l'écartement, ou des clefs de bois que l'on mettra dessus et dessous desdits linteaux. Comme ils paroissent à la figure y y, observez que ces linteaux ne paroissent pas sur cette planche en proportion, ayant été trop borné.

EXPLICAT. DE LA TRENTE-CINQUIEME PLANCHE.

Maniere de construire une capucine simple, ses grands liens, sabliere, ainsi qu'un empanon dont une d'une pente & l'autre de deux, son lien d'arrête & sa croix de saint André d'une & de deux pentes, étant un supplément à la guitarre des deux pentes, de la planche 21.

La figure K enseigne comme doit être assemblé le grand vitreau, la figure y est le plan, & la figure H les élévations des liens d'arrête.

Pour avoir le lien d'arrête, fig. H, on mettra dans celle K des lignes d'adoucissement à volonté. Soient les lignes o m, o n qui seront continuées dans le plan jusqu'à la rencontre du lien d'arrête aux points m, n, desquels on élevera des lignes perpendiculaires à celles dudit lien d'arrête et sur lesquelles on rapportera aussi les longueurs de celles d'adoucissement m o, n o, fig. K, qui produiront sur la figure H les points o, o ; c'est par ces points que doit passer la courbe du lien d'arrête. Pour avoir le point p on aura recours à la figure K, et on prendra du point R à celui p, pour le rapporter à la fig. H sur la ligne p R, ce qui donnera le point p, de l'arrête du poteau qui est le pied de ladite courbe aux points o, o, p, on fera passer la courbe o, o, p, cette ligne est l'arrête dudit lien : pour avoir son délardement on remarquera où les lignes d'adoucissement rencontrent la face de l'arrêtier aux points *a* b, desquels on élévera des lignes à plomb de même hauteur que celles o m, o n, ce qui donnera les points q q, qui seront ceux du délardement, ainsi que ceux de l'affleurement des empanons.

La courbe de la figure M est égale à celle H, sur laquelle j'enseigne la maniere de tracer la mortaise d'une lierne. Pour avoir cette mortaise on fera paroître sa lierne dans le vitreau telle qu'elle y est (plus ou moins basse à souhait) & de ces arrêtes on descendra des lignes jusqu'à la rencontre de la face du lien d'arrête au plan, y, aux points *a*, b, c, d, desquels on élevera des lignes à plomb & d'équerre à celle dudit lien d'arrête, & les deux lignes qui sont du dessous de la lierne qui ont produit les points *a*, c sur la face du lien ont produit en élévation ceux 1 et 4, ce sont les points fixes du dessous de la lierne ; pour avoir ceux du dessus on prendra à la fig. K les longueurs des lignes 26 et 38 pour les rapporter de la ligne de milieu du lien, fig. M, ce qui donnera ceux 2, 3, et de celui 3 à 4 est la pente du dessous, et de 1 à 2 est celle du dessus.

Pour la mortaise de l'empanon a on élevera de l'about et de la gorge d'icelui des lignes à plomb sur le lien d'arrête, ce qui produira la mortaise *a* b, fig. M ; ensuite pour sa coupe on fera paroître le lien du côté de la capucine, telle qu'elle est, fig. z et sur cette figure on fera paroître la coupe de l'empanon ; on voit qu'elle est tracée par les lignes élevées de l'about et de la gorge dudit empanon a, fig. M, jusques dessus la fig. z.

La lierne se coupe en la déversant en plan ou par les quatre arrêtes ; pour la couper par lesdites arrêtes on fera un trait-quarré autour de cette lierne, bien juste de grosseur, telle que sur le lien, fig. K, et on prendra en plan, fig. y, les longueurs des lignes 1 *a*, 2 b, 4 c, et 3 d, pour les rapporter sur chaque arrête à qui elles appartiennent.

La longueur de la ligne 2 b appartient à celle du dessus, celle 4 c à celle du dessous, ainsi des autres. Quant à la pente de la mortaise on peut opérer comme au pavillon quarré pour le renvoi des tasseaux ; pour couper le lien d'arrête du pied, on élevera une ligne à plomb de l'arrête du poteau, telle est celle a B, fig. Z. et la ligne c d est celle des barbes. Je ne m'étendrai pas davantage dans cette partie, étant amplement expliquée aux guitarres traitées ci-devant, ainsi qu'au pavillon impériale premiere partie.

Manière de tracer une Capucine d'une seule pente.

Pour ce faire on fera paroître d'abord le plan, fig. 1, 4, et 5, ensuite le lien de côté de ladite capucine, tel est celui de la fig. 9, dont le quart de cercle est fait d'un seul coup de compas et qui est celui dont on se sert pour tracer l'arc rampant ; pour le tracer on mettra à volonté dans la fig. 9 des lignes à plomb et autant dans le vitreau, fig. 2, dans le même espace de la ligne de milieu qu'ils sont de celle a b de la fig. 9, ensuite on prendra la longueur des lignes a b, c d, e f, etc. de ladite fig. 9, pour la rapporter à la fig. 2, sur les lignes correspondantes, ce qui donnera les points I h *f* d b ; ce sont ces points qui forment l'arc rampant du vitreau entre les deux poteaux.

Ensuite pour avoir l'élévation du grand lien, fig. 3, on prolongera les lignes à plomb du vitreau, fig. 2, jusqu'à la rencontre du

lien d'arrête en plan, fig. 4, aux points a *a* b c d, et d'iceux on élevera des lignes perpendiculaires à la ligne de milieu du lien d'arrête, sur lesquelles on rapportera les hauteurs des points I h *f* d b du grand vitreau, c'est pourquoi on prendra de la ligne M A au point I, fig. 2, que l'on rapportera en élévation, fig. 3 et 4, du point d à celui I, après quoi on prendra sur le grand vitreau, fig. 2, de la ligne M A, au point h, pour la rapporter en élévation, fig. 3 et 4, du point c à celui h ; on prendra encore à la fig. 2 de la ligne M A aux points *f* d et b, pour être aussi rapporté en élévation, fig. 3 4, des points b, *a*, a à ceux *f*, d, b, & ces points, ainsi que ceux I, h formeront la courbe du grand lien, & pour avoir le point du pied on élevera de l'arrête du poteau une ligne à plomb, sur laquelle sera rapporté l'espace p B de la fig. 2, c'est-à-dire, qu'on prendra du point p à celui B, fig. 2, pour le rapporter en élévation, fig. 4, du point q à celui B; ce dernier est le point fixe de la naissance du pied du lien d'arrête ; pour avoir du point B la pente de cette naissance on prendra au vitreau, fig. 2, l'espace a A qu'on rapportera à la fig. 4 du point A à celui a ; & de ce dernier à celui B on conduira la ligne B a qui sera celle de pente ; de tous les points I h *f*, &c. on tracera des lignes paralleles à celles B a, sur lesquelles on rapportera le délardement du lien d'arrête ; notez qu'il faut faire paroître deux délardements dont un sur les lignes de pente & l'autre sur les lignes droites à l'ordinaire, parce que cette élévation n'est que pour une seule pente, & en face du grand vitreau elle est droite, c'est-à-dire que le faîtage est de niveau.

Maniére de faire l'élévation du même lien ayant deux pentes, ce qui deviendra aisé à faire, étant actuellement opérées pour une pente.

Premiérement, pour avoir le point m du lien à deux pentes on aura recours à la fig. y qui est celle de la petite pente, on prendra l'espace du point G à celui g pour la rapporter en élévation du grand lien, du point h à celui m, qui est un fixe du lien à deux pentes. Ensuite pour avoir celui n du même lien, on aura recours à la fig. y, & on prendra de celui m à celui p, pour le rapporter en élévation du grand lien, du point f à celui n; pour avoir celui o, fig. 3, on aura aussi recours à la fig. susdite, on prendra du point S à celui R pour être rapporté en élévation du point d à celui o ; & enfin pour avoir le plus haut, c'est-à-dire, le point qui vient sur la ligne d'about du haut du lien, on prendra encore à la même figure l'espace du point V à celui T pour le rapporter en élévation du point b à celui p, & de ceux p, o, n, m, &c. on tracera la courbe du grand lien d'arrête à deux pentes, & le délardement se rapporte sur des lignes de pentes relatives à leurs côtés, c'est-à-dire qu'il faut faire paroître la grande pente, fig, 2, pour les délardements des côtés des figures 4 & 1, & la petite pente pour les côtés desdits grands liens qui reçoivent l'assemblage des branches de croix de saint André, fig. 5 ; je ne les fais point paroître parce qu'il n'y a nulle difficulté, & qu'ils se rapportent quarrément comme à un lien ordinaire ; mais jusqu'à ce qu'il rencontre la ligne

de pente ; c'est-à-dire qu'au lieu que ce lien se délarde de niveau, il faut qu'il soit délardé suivant la pente, soit la grande du vitreau ou la petite qui est pour les faces des côtés, c'est-à-dire des longs-pans.

La fig. 9 est celle sur qui se tracent les empanons des côtés opposés aux branches de celles de croix de saint André, qui reçoivent les empanons des figures 1 et 4. En supposant qu'il n'y ait qu'une pente, pour avoir le délardement du lien de cette figure on observera les parties o, o, o, o, & celles n, n, n, n, du poteau sont les points qui donnent le démaigrissement du lien de la fig. 9 ; en supposant que le lien soit ni plus ni moins gros que le poteau où sont les points o o o, n n n, &c.

Quant au pareil lien (suposant que la lucarne ait deux pentes) on remarquera qu'il n'y a aucun changement pour ses délardements : on observera encore que les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 & 10, fig. 8, donnent le délardement au lien, même figure, comme ceux o o o, n n n, &c. donnent celui du lien quarré, fig. 9, sur la fig. 8 ; la différence est que les pentes sont fixées ; on voit les délardements se rapporter par lignes à plomb, suivant le plus ou moins de grosseur des bois, comme à la planche 23 ; je ne met point d'empanons dans cette planche afin d'éviter la confusion, en ayant parlé suffisamment dans les planches précédentes.

Je vais actuellement enseigner la manière de tracer une croix de saint André d'une pente & ensuite à deux.

Pour l'exécution de celle d'une pente on descendra du vitreau, fig. 2, les lignes d c, d c, &c. jusqu'à la rencontre de la branche en plan aux points *a* b c d e *f*, &c. desquels on élevera des lignes d'équerre à celles n 1 g 2, fig. 5 ; cette dernière est tirée des extrémités de la branche, comme celle d'une courbe d'escalier ; pour avoir les hauteurs des lignes de la branche pour une seule pente, on prendra de la ligne M A K, fig. 2 & 6, les hauteurs des points *a* b d *f*, &c. Pour les rapporter en élévation, fig. 5 & 6, de la ligne de direction n 2 sur celles d'équerre à celles n 2, qui produiront les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, &c. 1°. Pour avoir le point 9 on prendra de la ligne M A K au point H, fig. 2, pour être rapporté en élévation, fig. 5 & 6, de la ligne de direction n 2 audit point 9. 2°. Pour avoir ceux 7 & 8, on prendra au vitreau, fig. 2, de la ligne M A K au point *f* qu'on rapportera comme ci-dessus en élévation, fig. 5 et 6 : de la même ligne de direction n 2 auxdits points 7 et 8 ; on observera que ces points 7 et 8 sont de même hauteur, et que de celui 7 à 8 c'est le délardement de ladite branche. 3°. Pour avoir les points 5 et 6 on aura recours au vitreau fig. 2, et on prendra de la ligne M A K au point d, et on rapportera cette hauteur à la fig. 5 et 6 de la même ligne de direction n 2, aux points susdits 5 et 6, il est à remarquer que continuant du point d une ligne à plomb jusqu'au plan, fig. 5, elle rencontrera la branche de croix de saint André aux points c d, et que d'iceux on a élevé des lignes à plomb et d'équerre à celles n, 2, sur lesquelles on a rapporté la hauteur du point d de la figure 2, ce qui a produit les points 5 et 6 des figures 5 et 6, ces deux points sont de même hauteur.

Les autres points se rapportent de même, c'est pourquoi il est inutile de répéter ceux 1, 2, 3, & 4.

Je vais enseigner la manière d'avoir ceux du joint du haut, qui sont p, q, fig. *6*, qui ont été produits par ceux m, n du plan, fig. 5 ; pour les avoir on prendra au vitreau, fig. 2, de la ligne M A K aux points p q, que l'on rapportera en élévation, fig. 5 & 6 de la ligne de direction n 2, aux susdits points. Cette élévation n'est pas plus difficile à faire que s'il n'y avoit pas de pente, parce que l'on prend les hauteurs des points à la fig. 2 d'une ligne de niveau, & que les mêmes hauteurs se rapportent aussi en élévation d'une même ligne de niveau : d'où résulte la facilité dans l'exécution.

Présentement d'après les points p q, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. fig. *6* ; je vais rapporter ceux de deux pentes ; pour l'exécution, on aura recours à la fig. 7.

Pour rapporter ceux du joint du haut qui sont les points m, n, fig. *6*, on remarquera où les lignes qui partent des points m, n, fig. 5, rencontrent celle a D, fig. 7 ; auxdits points m, n, on prendra l'espace de ces points à la ligne a B, pour la rapporter en élévation, fig. *6*, des points p q à ceux m, n, & ces deux points sont ceux du haut des lignes de joint. Ensuite pour avoir ceux I & h, fig. *6*, on aura recours à la fig. 5, & on remarquera où les points produisent les points I, h sur la ligne de pente a D, fig. 7, les points g h, fig, 5, ont produit ceux I h sur la ligne de pente a D, fig. 7, & de ces points on prendra l'espace qu'il y a à la ligne a B que l'on rapportera à la fig. 6 des points 1 & 2, ce qui produira ceux I h, et iceux sont deux points fixes de l'élévation de la branche de croix de saint André qui fait raison à deux pentes.

Pour avoir ceux e, *f*, sur la figure *6*, on remarquera que les lignes produites par les points e *f*, fig. 5, sur la figure 7, rencontrent la ligne a D auxdits points e et *f*, et on prendra de la ligne a B aux susdits points ; c'est-à-dire, l'espace e e et *ff*, pour la rapporter à la figure 6 ; des points 3 et 4 à ceux e *f*, qui sont deux points d'élévation de la grande branche à deux pentes.

Les points d, c, b, *a*, fig. *6*, se rapportent comme ceux ci-dessus.

Les différences des points de m, à n, et de ceux de *f*, à e, de d, à c donnent le débillardement de ladite branche de croix de saint André. On observera que la ligne milieu du vitreau a b, fig. 2, étant prolongée jusqu'au plan, fig. 5 ; a produit les points e *f*, et ces mêmes points ont aussi produit les lignes à plomb pour l'élévation de ladite branche sur lesquelles on a rapporté les hauteurs e *f*, qui sont les plus hauts points de la branche, parce qu'ils sont ceux de la ligne milieu du vitreau, fig. 2, on observera encore que ces mêmes points sont ceux du joint de l'entail du milieu, et les lignes d d et g h, fig. 5 et *6*, sont les joints des extrémités desdits entails ; comme aussi les lignes 3, 9, et 2, 8, même figure, sont la coupe des joints du pied ; ainsi que les deux lignes m m, n n, sont ceux de la coupe du haut.

Ce que je viens de dire des entails, des joints du pied et du haut,

se démontre de soi-même, pour peu que l'on ait l'usage du trait des croix de saint-André des lucarnes ordinaires.

EXPLICAT. DE LA CINQUANTE-SIXIEME PLANCHE.

Je ne parlerai dans les planches 56, 57, 58, 59, et 60 que trés-légèrement des sections coniques, me référant d'en parler plus au long dans la partie que je donnerai par la suite, tant des pénétrations des corps, que de leur développement, ce qui fait que je n'en vais parler que d'une maniere très-abrégée.

Manière de faire une Ellipse dans un Cylindre, ainsi que dans un Cône, de façon qu'il soit égal en longueur au grand axe & au petit (en terme de l'Art *en longueur & largeur*) *c'est-à-dire égal en superficie.*

Pour avoir celle du cylindre on la fixera dans icelui aux parties que l'on jugera à propos. Soit la ligne de l'ellipse E a, fig. z, coupant le cylindre obliquement ; on conduira du point E la ligne horizontale ED, et de cette ligne on fera des lignes d'adoucissement à volonté, telles sont celles qui partent des points *a* b c d e, et on continuera ces mêmes lignes jusques dans le développement, K ; ensuite on divisera le demi-cercle, fig. y, en autant de parties que l'on voudra, et on portera ces mêmes divisions sur la ligne droite A B C E C, etc, telle que la fig. K l'enseigne ; on remarquera où croisent en plan les lignes de retombée sur le demi-cercle, on voit qu'elles croisent au point C B A B C, que l'on rapportera dans le même ordre sur la ligne de développement, fig. K, ce qui donnera les lignes A B C E C B A, etc. et où les lignes horizontales, que les points *a* b c d e du cylindre ont produit sur le développement, rencontrent les lignes à plomb de même correspondance, forment la ligne courbe de l'ellipse. Cette figure indique d'elle-même la manière de s'y prendre, ce que j'expliquerai ailleurs dans la Partie des Pénétrations des Corps. La figure R fait voir que c'est un cylindre, ou (en terme de l'Art) un rouleau coupé obliquement ; on peut bien se dispenser du développement, parce que pour tracer l'ellipse, il faut des points *a* b c d e, fig. z, élever des lignes d'équerre à celles E a, sur lesquelles on rapportera les longueurs de ceux qui sont dans le plan, fig, y, que l'on prendra de la ligne E D aux points C B A B et C, ce qui donnera les points C B A B C, fig. z, et par iceux on fera passer la courbe de l'ellipse du cylindre : pour avoir l'ellipse du cône, on la fixera dans ledit cône, tel que l'on voudra, et entre les deux extrémités *a* G on mettra des lignes horizontales, ou (en terme de l'Art) traversantes à volonté, lesquelles serviront de lignes d'adoucissement, telles sont b n, c n, d n, etc, et où croise sur la ligne *a* G de l'ellipse, fig. D, on en élevera d'équerre à celle de l'ellipse pour y rapporter les lon-

gueurs de celles d'adoucissement qui donneront les points m l K i h, ce qui donnera la courbe de l'ellipse, fig. D ; mais pour avoir les longueurs de celles d'adoucissement, on descendra des lignes à plomb jusques dans le plan des points où croisent les lignes horizontales sur celle *a* G, qui est celle de l'ellipse ; on remarquera encore où croisent les lignes horizontales sur le côté du cône aux points *a* b c d e *f* g, et de ces points on descendra des lignes à plomb jusqu'à la rencontre de celle M G, et de cesdits points de rencontre au centre du cône, on fera des portions de cercle jusqu'à la rencontre des lignes à plomb que l'on a descendu jusques dans le plan, qui partent des points qui sont sur la figure D, de ces points de rencontre à la ligne M G, ce sont les longueurs qu'il faut prendre pour être rapportées à la figure D, c'est-à-dire, que l'on prendra en plan de la ligne M G aux points m l K I h, que l'on rapportera à la figure D de la ligne *a* G sur celles d'adoucissement, ce qui donnera lesdits points m l K I h, & formera la courbe de l'ellipse ; les lettres du plan & celles de l'ellipse sont correspondantes ; cette partie est aisée à comprendre.

Le développement est aussi facile à concevoir ; pour le faire on prendra le côté du cône & on fera une portion de cercle sur laquelle on rapportera les divisions des demi-cercles du plan de la base du cône. Les divisions du demi-cercle du plan ou base du cône sont 1 2 3 4, 5, 6, &c., elles sont portées de même sur la portion de cercle, fig. y, ce qui détermine la longueur de cette portion de cercle, & pour avoir la ligne qui forme l'ellipse on aura recours au plan, & on observera dans quelle partie se trouvent les rayons E m, D l, c K, B I, &c. que l'on rapportera sur la portion de cercle du développement, fig. Z, sur lesquelles on rapportera encore les portions des rayons, telles sont celles *a* M, b E, b E, c D, c D, &c., ce qui donnera les points *a*, b, c, d, e, *f*, g, qui sont les points de l'ellipse ; de sorte que ce développement étant mis autour du cône cette ligne courbe formera l'ellipse autour dudit cône : il est à remarquer que pour rapporter ces points à la fig. y qu'ils se prennent sur le côté du cône, fig. D du point M aux points *a* b c d e *f* g que l'on rapportera dans le même ordre sur le développement ; ce qui produira les points *a*, b b, c c, d d, e e, *f f*, g g, fig. y ; cette partie est très-aisée à comprendre en considérant les lignes E m, D l, C K, I B, etc. comme si c'étoit des empanons en plan ; pour peu qu'un Ouvrier soit au faîte d'un Pavillon, il est certain qu'il trouvera dans la base du cône la longueur des chevrons E M, D l, C K, B I, A h, etc.

Comme j'ai dit en tête de cette Planche que je ne me proposois pas de traiter à fond les sections coniques, je ne m'y étendrai pas davantage ; on sçait que l'ellipse d'un cône est une coupe faite obliquement dans icelui, tel que la fig. q l'indique ; ceux qui n'en conçoivent pas la construction, peuvent faire faire par un Tourneur un cône, et y faire une coupe à volonté, ils en verront le résultat ; cette explication est trop abrégée pour ceux qui n'ont pas l'usage du Trait, c'est pourquoi je ne leur conseille pas de s'arrêter aux Sections coniques.

EXPLICAT. DE LA CINQUANTE-SEPTIEME PLANCHE.

Elle est de la même marche que la précédente, c'est pourquoi je ne la vais traiter que succintement.

LA figure K est une parabole ; comme je ne travaille que pour des ouvriers, & que la plupart ne connoissent pas les termes, je vais expliquer la différence des courbes. 1°. La parabole est une coupe faite dans un cône parallele au côté dudit cône.

2°. L'ellipse est une coupe faite à volonté, aussi dans le cône, pourvu qu'elle ne soit pas parallele au côté ni à l'axe (en terme de l'Art) à la ligne milieu du cône, ce qui sera plus expliqué à la fig. 4, Planche 60. 3°. La parabole est la porte qui sépare l'hyperbole d'avec l'ellipse ; d'où résulte qu'il n'y a pas plus de difficulté dans les sections de l'hyperbole, parabole & ellipse. Cette Planche s'indique d'elle-même suffisamment aux personnes qui ont la connoissance & l'usage des Nolets en tour ronde, c'est pourquoi je ne m'y étendrai pas beaucoup : voici en deux mots la marche pour trouver les sections. Premièrement, pour la parabole on tracera une ligne parallèle au côté du cône, telle est celle A e, fig. K; depuis le point e jusqu'à la ligne K q, qui est la base (en terme de l'Art, ligne traversante) on mettra des lignes d'adoucissement à volonté plus ou moins, tel que l'on jugera à propos ; ainsi soient les lignes m q, n q, o q & p q, selon le terme de l'Art (en Géométrie ce sont des ordonnées) où ces lignes d'adoucissement ou ordonnées croisent sur les côtés du cône aux points m, n, o, p, on descendra des lignes à plomb jusqu'à ce qu'il rencontre la ligne traversante K e q, desquels points de rencontre on fera des portions de cercle, telles qu'elles paroissent en plan; fig. K, & pour terminer le terme des portions de cercle dans ledit plan, on descendra de lignes à plomb des points où croisent les ordonnées aux points a B C D sur la ligne de la parabole, ce qui donnera les points en plan *a* b c d e ; ces points sont ceux fixes de la courbe en plan, c'est-à-dire, à vue d'oiseau ; pour avoir en élévation cette parabole on prendra en plan les longueurs des lignes depuis la ligne K e q jusqu'au point M *a* b c d, ce qui produira les mêmes points en élévation & formera la parabole telle qu'elle paroît ; l'hyperbole se trace de même; les développements se font de même qu'à la Planche précédente.

EXPLICAT. DE LA CINQUANTE-HUITIEM. PLANCHE.

Manière de faire les sections des Cônes scalenes & aussi celles du Cylindre scalene; comme l'ellipse, l'hyperbole et la parabole dudit cône sont égales pour le trait, je vais expliquer celles de l'hyperbole, fig. Z & 3.

SOIT, fig. 3, la base du cône scalene & le triangle dudit cône 9 B h, fig. z, étant coupée par l'axe; on voit par cette figure que l'axe du cône est incliné du point A à celui o, dont le point o est celui du sommet retombé en plan, fig. 3; comme cette section est une hyperbole on fera d'abord paroître la ligne de ladite hyperbole, parallèle à l'axe, c'est-à-dire, la ligne E F parallèle à celle A B, fig. z, puis on divisera cette ligne en parties égales ou non égales, & des points de division on tirera des lignes à plomb jusques dans le plan, fig, 3, & des mêmes points de division qui sont sur la ligne E F, on conduira des lignes traversantes jusqu'à la rencontre des côtés du cône h B aux points e, *f*, g, & d'iceux on conduira des lignes à plomb, jusqu'à la rencontre de celle A o, aux points E C D, ensuite des points où les lignes traversantes croisent sur l'axe ou ligne milieu du cône aux points p q r, on descendra des lignes à plomb jusqu'à la rencontre de celle A o, aux points n, t, s, & d'iceux (comme étant le centre des portions de cercle d e, *a* D, b c & C E) où ces portions de cercle rencontrent les lignes à plomb aux points *a* b c d donnent les lignes d'adoucissement que l'on rapportera de la ligne R T aux points *a* b c d, ce qui donnera la courbe de l'hyperbole; on observera que la ligne R T est parallèle à celle E F, ainsi qu'à l'axe, ou (en terme de l'Art) à la ligne milieu.

Je ne peux m'étendre davantage sur cette partie, parce que ces cinq Planches concernent le volume de la Pénétration des Corps. Je vais cependant dire quelque chose des développements (en observant que je parle à des Ouvriers Charpentiers.)

Pour faire les développements d'un cône scalene, il faut s'imaginer que c'est la herse d'une tour ronde inclinée que l'on veut faire, dont le poinçon s'incline comme la ligne de milieu A B, fig. z, que les chevrons de ladite tour ronde sont assemblés dans le poinçon, & que le poinçon, quoiqu'incliné, est toujours dans le centre de ladite tour ronde, & les chevrons espacés sur les sablières en parties égales, & que l'on veut trouver le passage, soit d'une cheminée ou d'une lucarne. Pour ce faire il faudra trouver à chaque partie de sablière la longueur du chevron qu'elle reçoit; cette herse ou développement n'est pas difficile à faire, en se mettant dans l'idée que ce cône scalene n'est autre chose qu'un comble incliné sur une tour ronde, ou un comble sur une tour ovale, de laquelle on veut faire la herse ce que j'enseignerai plus amplement dans une autre partie.

Manière.

Manière de faire le développement du Cylindre scalene.

Nombre d'ouvriers ignorent ce que c'est que Cylindre scalene, je vais l'expliquer en peu de mots.

Cylindre scalene est une tour ronde inclinée, comme si elle se posoit sur un comble & qu'elle conservât toujours sa rondeur par ligne horizontale ou traversante, ainsi pour en faire le développement on considérera que ce cylindre coupé obliquement, comme la ligne *a b c d e f*, &c. fig. A, forme un cercle; au contraire le coupant sur la ligne a B, fig. G, c'est une ellipse, d'où il résulte qu'il faut se servir de cette ellipse pour avoir le développement, c'est pourquoi on s'imaginera rouler ce cylindre ovale sur lui-même, comme on feroit un tonneau aussi ovale sur une place sablonniere qui marqueroit ses douelles, ce qui donneroit le développement dudit tonneau; pour faire ce développement il ne s'agit que de prendre les parties 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, fig. G, & de les rapporter, telles qu'elles paroissent sur le développement dudit cylindre.

EXPLIC. DE LA CINQUANTE-NEUVIEME PLANCHE.

Autre maniere abrégée de faire les Sections coniques.

CEUX qui voudront s'instruire, avec un peu de réflexion en trouveront aisément la construction. On voit dans les figures 2 & 7 que les cercles de chaque tranche du cône paroissent & changent de centre; ce qui facilite à entendre, c'est que coupant tout cône quelconque, soit droit où scalene parallèle à sa base, forme un cercle; la différence des cônes scalenes est que les cercles ont leur centre particulier, au lieu que les droits en ont un commun, la figure 8 sert pour les développements, ainsi que la figure B, la fig. I est la parabole; la sixieme est l'hyperbole, & la troisième figure est la vue des lignes en plan à vue d'oiseau, & celles 4 & 5 sont les développements qui seront expliqués en leur lieu à la partie des Pénétrations des Corps.

EXPLICATION DE LA SOIXANTIEME PLANCHE.

Manière de construire toutes les Sections coniques, ainsi que la ressemblance & dissemblance des mêmes Sections dans le même cône.

1°. La premiere figure est composée de deux cônes, & dans chacun il y a une parabole ; ce qui pourroit surprendre un ouvrier, c'est que quoique ce cône soit beaucoup différent en hauteur, les paraboles sont égales en plan, la raison en est simple.

Soit le cône o p m, & sa parabole *a* a ; le haut de la parabole produit en plan le point d & le point du pied d'icelle produit la moitié de la base a e ; cette parabole en plan produit en élévation celle *a* a c. Le grand cône m n o, a pour parabole la ligne a a & le point du haut de cette parabole a produit en plan le point d, & le pied celui e, de sorte que la ligne de la parabole a *a* du petit cône a produit le même plan que celle a a du grand cône m, n, o, & la parabole *a* d e en plan qui a produit celle *a* c a, a produit aussi celle a a b du grand cône, ainsi dans tout cône droit qui a même base, les paraboles sont égales en plan, ainsi qu'en élévation pour la largeur seulement, mais non pas en longueur.

2°. La figure 2 enseigne le même avantage de l'ellipse, ce que l'on peut vérifier d'après la figure, en considérant la moitié de l'ellipse S R M en plan, ainsi que les ellipses du petit & grand cône.

3°. La figure 3 enseigne deux choses. 1°. Que toute ligne qui coupe un cône, & cette ligne étant prolongée, rencontrant le côté opposé dudit cône, est une hyperbole, telles sont les deux lignes m, n, pour le grand cône, & d, e pour le petit, qui rencontrent les côtés opposés au point a, pour le grand & pour le petit à celui *a*, de sorte que la grande & la petite hyperboles produisent la même courbe en plan, et ne changent en élévation qu'en longueur & non en largeur.

4°. La figure 4 enseigne que la parabole est la porte des deux autres sections, parce que la ligne qui est parallèle du côté du cône est une parabole, & celle qui s'incline un peu plus que celle de la parabole est une ellipse ; telle est la ligne n c & au contraire celle qui est au dessus est une hyperbole, parce que continuant la ligne c *a* B indéfiniment, & continuant le coté du cône b *a*, indéfiniment aussi les points D & B se rencontreront, ce qui sera donc une hyperbole.

5°. La figure 5 enseigne que dans un même cône, il peut y avoir deux ellipses égales en longueur, & quoique partant du même point changent en largeur, tant en élévation qu'en plan : remarquez que la ligne e F est égale à celle E F, mais que cette dernière approche beaucoup plus près de la base, ce qui donne plus de largeur à l'ellipse, & plus l'ellipse s'approche du sommet, plus elle se rétrecit.

6°. La sixieme figure enseigne que quoique la parabole dans le

petit cône soit en même raison que celle du grand, elle change considérablement en longueur et non en largeur, parce que l'espace a c est la base commune des deux paraboles.

7°. La septieme figure enseigne que l'ellipse du petit cône ne change qu'en longueur & non en largeur ; les lignes d'adoucissement sont toujours les mêmes dans l'un comme dans l'autre cône.

8°. Enfin la huitieme figure enseigne que quoique les hyperboles soient en même proportion dans le petit comme dans le grand cône, elles changent en longueur & non en largeur, parce que les mêmes lignes d'adoucissement du grand cône qui sont 1, 2, 3 & 4 ne sont pas plus longues que celles du petit qui sont 1, 2, 3 & 4.

9°. La neuvieme figure enseigne la manière de faire les anti-paralleles. Une anti-parallele est une coupe opposée & sous le même angle, formant un cercle. Soit le grand cône E g e, & sa base ou ligne traversante E e forme un cercle, & la ligne E, n forme aussi un cercle ; mais si cette derniere ligne étoit plus ou moins inclinée, elle feroit une ellipse, c'est pourquoi il faut nécessairement qu'elle soit dans cette même position, & pour l'y avoir on fera du point e la portion de cercle *a* b, & de la même ouverture de compas, on fera aussi la portion de cercle a b du point E comme centre ; ensuite on prendra du point b à celui *a*, pour le rapporter dudit point b à celui a, & de ce dernier on tirera la ligne E a n ; on voit cette manière d'opérer par la petite section a *a*, qui a été faite du point b, coupant le cône par cette ligne E a n, elle fait le cercle parfait, tel est celui E h n, & pour le petit cône E h e, la ligne E b e fait aussi un cercle de ce cône, comme aussi la ligne E d qui est l'anti-parallele fait un cercle, & ce point d étant aussi un peu plus bas ou plus haut, la ligne E d formeroit une ellipse ; ainsi pour avoir cette ligne directement dans l'endroit E d, on fera comme ci-devant du point e une portion de cercle à volonté, telle est b o, & sans fermer ni ouvrir le compas, on fera l'autre opposée, qui est b m, du centre E, & sur cette dernière on rapportera la portion de cercle o b, qui donnera celle m b, et on tirera la ligne E m jusqu'au point d, cette ligne est l'anti-parallele du petit cône ; comme je n'ai pas entrepris d'enseigner les Sections dans cette troisieme partie, je n'en dirai pas davantage. Je me réserve à m'étendre plus au long sur icelles lorsque je traiterai les pénétrations des corps, cependant dans le peu que j'en traite, les ouvriers qui savent les nolets posés sur tour ronde pourront fort bien exécuter ces Sections coniques, puisque ce sont les mêmes principes.

EXPLICAT. DE LA QUATRE-VINGT TREZIÉME PLANCHE.

Manière de tracer une Spirale autour d'un Dôme sphèroïde rampante proportionnellement selon le renflement du Dôme & selon sa diminution, ainsi que la manière de faire l'élévation de ladite Spirale dudit Dôme & de la Fleche de la Planche 94 de la seconde Partie.

SOIT le Dôme, fig. 2, & la ligne K K, celle rampante qui doit se ployer en spirale autour du Dôme.

Pour exécuter cette piece on posera des lignes d'adoucissement sur celle rampante à volonté; plus on en posera, plus la spirale sera exempte d'erreur; soient donc les lignes d'adoucissement b, c, d, e, *f*, g, &c. & où ces lignes croisent sur celle K K, on en descendra de petites d'équerre de l'une à l'autre, telles sont celles a b, d c, *f* e, h g, &c. Ceci posé on rapportera en plan, fig. 1, les points de retombée pour former la ligne spirale K b d *f* h, &c. pour avoir audit plan la ligne rampante K K, fig. 2, on prendra à ladite figure 2 les espaces de la ligne milieu M M aux points q, 1, 2, 3, 4, 6 & 7, & de ces espaces on en fera des cercles en plan, fig. 1, tels sont ceux q, 1, 2, 3, 4, 5, 6 & 7, sur lesquels on rapportera les lignes de retombée de celle spirale; pour avoir le point de retombée b de la seconde figure à celle de la premiere, on prendra l'espace a K, figure 2, pour rapporter en plan sur le cercle q q q, du point K à celui a, de ce dernier on tendra au centre des cercles pour avoir le point b sur le premier cercle que celui I, fig. 2, a produit, & ce point b est celui fixe de la spirale; ensuite pour avoir celui d en plan on prendra l'espace b c, fig. 2, pour le rapporter en plan sur le second cercle, de celui b, à celui c, de ce dernier on tendra au centre, pour tracer la petite ligne c d jusqu'à la rencontre du second cercle au point d, ce dernier est celui fixe de la spirale.

Pour avoir le point *f* on prendra à la fig. 2 l'espace d, e pour le rapporter en plan, fig. 1, du point d à celui e, & de ce dernier on conduira la petite ligne e *f* au centre des cercles jusqu'à la rencontre de celui 3 au point *f*, qui est celui fixe de la spirale; pour avoir celui h, fig. 2, on prendra du point *f* à celui g pour le rapporter en plan sur le cercle 3 du point *f* à celui g, & de ce dernier on conduira la ligne g h tendante toujours au centre des cercles jusqu'à la rencontre de celui 4 au point h, ce point est celui fixe de la spirale en plan. Pour avoir le point I & celui m, qui sera rapporté à la fig. premiere sur le quatrieme cercle du point h à celui I, de ce dernier on tendra une ligne au centre des cercles jusqu'à la rencontre du cinquieme cercle au point l qui est celui fixe de la spirale, fig. 1, pour trouver le point n, on prendra l'espace des points l, m, fig. 2, pour la rapporter en plan, fig. première sur le cinquieme cercle du point l à celui m, & de ce dernier on conduira la ligne m n tendante au centre des cercles jusqu'à la rencon-

tre

tre du cercle 6 au point n, ce dernier est celui fixe de la spirale, fig. premiere ; enfin pour avoir le dernier point de la spirale sur le septieme cercle on prendra à la figure 2 l'espace n o pour la rapporter en plan sur le sixième cercle du point n à celui o ; de ce dernier on conduira une petite ligne du centre des cercles jusqu'à la rencontre du cercle 7 au point K qui est le point du haut de la ligne spirale ; on observera que les espaces de cercle en plan sont les différences de l'inclinaison du dôme ; on fera attention que le cercle h 1 4 est produit de la longueur de la ligne 4 B, fig. 2, & que celle 5 D, même figure, a produit en plan, figure premiere, le cercle l m 5, d'où il résulte que l'espace qui est entre les cercles h 1 4 & l m 5 est celle de 4 *a*, fig. 2, & que la hauteur *a* 5, même figure, a produit l'inclinaison de l en m sur le cercle 5, fig. 1, & le point m qui est l'inclinaison a été transporté sur le cercle 6 au point n, vu la différence du point 4 à celui *a*, fig. 2.

Cette pièce étant facile à concevoir je ne m'étendrai pas davantage sur ces retombées.

Manière de faire l'élévation de cette ligne spirale, c'est-à-dire, de l'Arrêtier tors.

Pour éviter la confusion dans cette piece, j'ai transposé le plan de la ligne spirale à la figure 3, elle est de même forme que celle de la figure premiere, ce sont les mêmes lettres sur les mêmes points ; on voit que c'est la ligne ponctuée K b d *f* h, &c. qui est celle du milieu de l'arrêtier, c'est-à-dire que la ligne o o o p q est la face ; il n'y a point d'épaisseur d'arrêtier de ce côté, parce qu'elle produiroit trop de délardement, ce qui obligeroit d'avoir du bois trop gros et aussi trop découpé.

Pour faire cette élévation on combinera la grosseur des bois que l'on peut employer, comme on fait ordinairement pour les escaliers rampants, ronds ou ovales. On observera qu'il faut dans cette élévation, selon la ligne de direction A A, figure 3, une pièce qui ait la grosseur depuis cette ligne A A jusqu'au point d ; ceci se démontre de soi-même à ceux qui connoissent l'escalier rampant ; mais ceux qui n'en ont aucune connoissance je ne leur conseille point d'entreprendre cette pièce, parce qu'il faut que les courbes de l'arrêtier soient recreusées & arrondies avant le rapport de l'arrête de l'arrêtier, & son délardement ainsi que les mortaises des empanons.

Pour élever l'arrêtier on fera d'abord paroître la ligne de direction A A à l'endroit, comme j'ai dit ci-dessus, où la grosseur des bois le permettra.

Soit la ligne de direction A A sur laquelle sera élevé des lignes perpendiculaires des points K b d *f* h, &c. & sur lesquelles on rapportera les hauteurs des lignes d'adoucissement de la figure 2. Soit la ligne de direction K K, fig. 4, mise à volonté & parallèle à celle A A, figure 3, & celles d'adoucissement 1 b, 2 d, 3 *f* & 4 h, où ces lignes de hauteur rencontrent celles à plomb aux points b d *f* & h, fig. 4, ce sont les points fixes de l'arrêtier ; de même

que quand on fait l'élévation d'un arrêtier, d'une impériale ou d'une branche de lunette,, il s'agit de faire paroître le délardement, & pour ce faire il faut des points des arrêtes K b d *f* h, &c. faire paroître deux pans de l'octogone, c'est-à-dire, deux côtés des huit pans, parce qu'à chaque hauteur l'arrêtier fait raison à deux côtés du dôme qui est à huit pans, c'est pourquoi l'on prendra pour chaque hauteur les pans dans la partie y y, fig. 5 pour les faire paroître tels qu'ils sont à la fig. 3, partant des points K b d *f* h, & ces pans étant ainsi tracés on élevera des lignes perpendiculaires des points q q, q q q jusqu'à la rencontre des lignes de hauteur b d *f* h ; ces points sont le relèvement de la courbe d'arrêtier, ainsi que son délardement, s'il y avoit à la hauteur de la ligne 4 h, fig. 4, une enrayeure, cette ligne seroit celle des joints pour s'assembler dans l'entrait; quant aux empanons il faut les mettre à plomb, c'est-à-dire, d'équerre au pan coupé, tels qu'ils paroissent en plan, figure première ; ils se lèvent du plan pour rapporter en élévation, comme les empanons d'un cinq-épis qui ont des coupes chaque bout, c'est-à-dire, que ces empanons sont entre la noue & l'arrêtier, & se coupent également par lignes à plomb des deux bouts, ces empanons contribuent beaucoup à la solidité des arrêtiers, c'est pourquoi il faut qu'ils soient bien assemblés à tenons et mortaises ainsi que l'assemblage qui en dépend.

Si ce dôme porte une flèche, il seroit très-à-propos de faire descendre le poinçon jusques dessus la première enrayeure, & qu'il fût armé de quatre contre-vents avec moises, comme celui que j'ai exécuté à la Chartreuse de Gaillon, ce que je traiterai dans la partie du grand ouvrage.

Il reste à faire l'élévation de la partie o o o q, qui se fait comme celle de la figure 4, que je n'expliquerai point, parce que ce seroit une répétition qui deviendroit inutile.

Quant aux empanons dudit dôme ils ne sont nullement délardés ni débillardés; on ne fait que très-rarement de pareils ouvrages ; celui de la Chartreuse de Gaillon est, je crois, le premier de cette espèce, ou du moins je n'ai aucune connoissance qu'il en ait été fait de pareil ; il est certain que cet ouvrage a un très-beau coup d'œil, il n'importe de quoi il soit couvert d'autant que le tors paroît toujours. Je me suis étendu suffisamment pour pouvoir faire comprendre le tracé de la ligne spirale en plan ; pour peu que l'on réfléchisse sur les triangles K b a, b d c, d e *f*, *f* g h, &c. fig. 2, on comprendra qu'ils ont formé autant de triangles en plan, fig. première, qui représentent chacun des nolets adaptés sur un dôme en tour ronde. La ligne spirale K b d *f* h l n K se démontre d'elle-même.

Quant à l'élévation, fig. 4, on voit que les lignes à plomb partent des points K b d *f* h, &c. qui sont le nud des points fixes desdits arrêtiers, & que les lignes traversantes 1 b, 2 d, 3 *f*, 4 d sont les mêmes que ceux du dôme, par-là la ligne K K, fig. 4, est la même que celle K y, fig. 2 ; en ce qui concerne les délardements on voit qu'au plan, fig. 3, on a élevé des lignes à plomb des points q q q q qui sont ceux de la face de l'arrêtier qui croisent sur les

lignes des pans du dôme, & que où elles rencontrent les lignes traversantes, fig. 4, elles donnent le délardement & le relèvement de la courbe ; cette élévation & ce délardement sont faciles à concevoir, puisque l'un & l'autre ne diffèrent en rien d'une courbe d'escalier ; à l'égard des occupations des empanons, elles se rapportent comme à un Pavillon ; mais pour cet ouvrage il convient que les arrêtiers soient beaucoup plus forts que les empanons ; si le bois n'étoit pas découpé il ne seroit pas nécessaire qu'il fût plus fort, ce n'est donc que pour suppléer à ce défaut.

Manière de faire l'élévation de la Flèche torse, qui ne diffère en rien de celle du Dôme, en ce qui concerne les courbes, mais bien dans l'assemblage, même Planche 96.

Pour faire celle de la courbe spirale, fig. premiere, c'est la même que celle de la Planche 94, seconde Partie ; fig. 1, ainsi que son élévation, fig. 2 & 4, il faut rapporter les hauteurs des lignes de l'élévation, fig. 2, ce qui donnera les lignes 1, 2, 3, fig. 4, & pour avoir les points fixes de la courbe d'arrêtier sur ces lignes de hauteur, on élevera des lignes à plomb des points *a* b c d d'équerre à celle *a* d, parce que cette derniere ligne coupe la courbe en plan au point d qui est la grandeur souhaitée de cette premiere courbe ; ainsi on voit que les lignes à plomb rencontrent les traversantes aux points b c d, fig. 4, ce qui donne la courbe *a* b c d qui étant en œuvre, tombera à plomb de celle *a* b c d, fig. 1, & pour en avoir le relèvement on fera paroître son délardement qui donnera le relevement de ladite courbe e *f* o, ainsi que l'épaisseur du dedans de l'arrêtier ; on voit que où croise cette épaisseur en plan, fig. 1, aux points e *f* o sur les petites lignes des pans qu'on a élevées des lignes à plomb jusqu'à la rencontre des lignes traversantes aux points e *f* o, fig, 4, ce sont les points fixes du relèvement & du délardement. Je ne m'étendrai pas beaucoup sur cette élévation, parce que les personnes qui savent faire celle d'une courbe d'escalier feront celle-ci, vû qu'elle ne différe en rien, à la réserve toutesfois des hauteurs qui ne sont point égales dans cette élévation.

Les figures 2 & 3 sont le restant des courbes de cet arrêtier en élévation, ainsi qu'à la fig. 4 ; ce n'est pas le principal but de bien faire ces élévations & de bien assembler les courbes, il faut encore y joindre la solidité pour laquelle on aura attention, suivant la hauteur de la flèche, de mettre un poinçon armé d'arbalêtriers, servant de contrevents avec des moises & avoir attention que les empanons soient bien assemblés à tenons & mortaises, & à chaque hauteur de la courbe d'y mettre une enrayeure seulement pour soutenir les arrêtiers ; cette enrayeure sera une espece de moises, & le passage des arrêtiers sera observé, afin qu'il soit bien enclavé dans lesdites moises formant l'enrayeure. On observera qu'il n'y a qu'une épaisseur de bois tracée pour l'arrêtier, fig. 1. parce que si on mettroit une épaisseur en dehors, il y auroit trop de délardement, ce qui obligeroit d'avoir du bois d'une grosseur prodigieuse & de couper toutes les pieces, ce qui le rendroit sujet à rompre au moindre effort.

Les deux lignes rampantes de la fig. 5 représentent l'élévation de deux arrêtiers d'une seule piece chacune, ce qui ne peut être, ce n'est que pour faire voir la forme & qu'elles ne changent pas de ceux de la Planche 94, fig. 4, seconde Partie; on observera aussi qu'il n'y en a pas aux arrêtiers du dôme par la même raison.

Quant à la maniere d'assembler solidement une fléche, il y a beaucoup de précautions à prendre que je déduirai dans le volume du grand Ouvrage que je ferai dans la suite; je dis grand Ouvrage, parce que dans ce volume je ne parlerai que peu du Trait, mais bien des combles, comme ceux de Sainte Geneviève, Saint Eustache, de la Madeleine, celui de l'Opéra & des Halles, & des Fléches ordinaires tant grandes que moyennes, ainsi que de tous les ouvrages qui portent à faux.

EXPLIC. DE LA CENT VINGT-QUATRIEME PLANCHE.

Manière de construire une Guitarde engendrée d'une Lunule d'Hypocrate de Chio ou Scio, de pente & rampante, c'est-à-dire de deux pentes.

PEU d'ouvriers connoissent ce que c'est que Lunule, c'est pourquoi je vais en faire la description succintement & son application.

Il faut supposer un escalier dans une grosse tour & dans le mur une croisée de suffisante grandeur, le linteau de cette croisée sera pour lors de pente, étant obligé de suivre le parallèle des marches, si on veut au-dessus de cette croisée placer une guitarre pour servir d'auvent, l'entraît de cette guitarre sera nécessairement circulaire & rampant; tel est l'entrait A A, fig. 1 & 4; mais si cette guitarre étoit posée dans un endroit un peu obscur & qu'on lui fit lever le devant, pour lors elle auroit deux pentes & seroit guitarre en lunule, par rapport à la tour contre laquelle elle s'adapte; rampante, étant obligée de suivre le linteau de la croisée, & enfin de pente à cause qu'elle est en abat-jour.

Ces sortes d'ouvrages ne se rencontrent pas souvent, cependant ils ont rapport à différents autres, & le trait de cette pièce conduit infiniment loin l'ouvrier.

Je passerai légèrement sur la manière de tracer la sablière, fig. 4, vu que je l'ai enseigné ci-devant, Planches 21 & 23; d'abord soit le plan A A a m b, fig. 1, on voit que l'entrait A A est celui qui s'adapte contre la tour, cette tour l'oblige d'être circulaire & forme la lunule A A m e b.

Pour construire un cinq-épis dans cette lunule, fig. premiere, on divisera la noue a n & n b en parties égales en tel nombre que l'on jugera à propos; ceux-ci sont en quatre, & des divisions qui sont 1, 2, 3, on conduira des lignes parallèles au faîtage l n, telles sont celles 1 6, 2 5, 3 4; ensuite pour avoir les arrêtiers a l & b l de la croupe, on divisera le chevron de croupe m l en autant de

partie que les noues, & du centre N qu'a décrit la sablière a m b on décrira les portions de cercle 67, 75, 74, & où ces portions de cercle rencontreront les lignes droites 3 4, 5 2, & 6 1 aux points 4, 5, 6, ce sera la vraie courbe de l'arrêtier en plan; mais pour avoir les arrêtiers des demi-croupes B B ce seront les deux intersections des deux centres qui donneront ces arrêtiers, pour les avoir du centre o fig. 2, qui a décrit les portions de l'entrait A A, on fera les portions de cercle 3 8, 2 8, 1 8, ensuite sur le chevron M q N de la demi-croupe qu'on divisera en autant de parties que la noue, c'est-à-dire que l'espace M q sera divisé en quatre parties égales, & de ces divisions on fera les portions de cercle 8 9, 8 9, & 8 9, & où elles rencontreront celles du grand centre o aux points 8, 8, 8, ce seront les vrais points de la courbe de l'arrêtier de la demi-croupe.

On observera que les empanons doivent être tracés dans les noues du côté de la demi-croupe B, d'alignement au grand centre o, figure 2, sans cela ils seroient gauches & il faudroit les débillarder pour former l'aîle de Moulin-à-vent. Ce cinq-épis a beaucoup de similitude avec celui en tour ronde de la 37e Planche seconde Partie, ce qu'il y a de plus à celui-ci, c'est que l'entrait A A est formé d'une portion de cercle; & à la Planche 37 seconde Partie, il est droit; d'où il résulte qu'il faut décrire les portions de cercle 8 9, 8 9, & 8 9 du centre o, fig. 2, la raison est que les portions de cercle 8 9, 8 9, &c. sont comme autant de lates, toutes de niveau, comme aussi les portions de cercle 3 8, 2 8, 1 8, & enfin les lignes droites dans les noues qui sont 3 4, 5 2, 6 1, sont aussi autant de lates toutes de même hauteur & de même niveau; ces lates compassées aux lignes étant en place doivent toutes se réunir & former les arrêtes des arrêtiers tant des demi-croupes que de la croupe.

Ceci posé il faudra tracer cette même sablière ayant deux pentes ainsi qu'un cinq-épis.

Soit A B, fig. 2, la grande pente & K h, fig. 6, la petite; pour avoir cette sablière avec deux pentes on fera paroître le même plan de la fig. première à la fig. 3, & la grande pente au-dessus du plan, fig. 3. Soit la ligne G g G, celle de pente égale à celle A B, de la fig. 2, & aussi celle a b, fig. 3, égale à celle de la petite pente K h, fig. 6, c'est-à-dire que la ligne c b, fig. 3, soit égale à celle g K, fig. 6; ensuite dans la figure 3 on fera paroître un cinq-épis égal à celui qui paroît dans le plan, fig. première, & étant tracé on tirera des lignes droites des points P P (qui sont les poinçons) jusqu'à la rencontre de l'éguille couchée c d & a b. L'éguille c d est la biaise, & celle a b est celle d'équerre, c'est-à-dire, que la ligne a b, fig. 3, est égale à celle e f, fig. 4, & la ligne d, c, fig. 3, est égale à celle f g, fig. 4, ces sortes de lignes sont égales en tout aux éguilles des nolets biais, des première & seconde Parties.

Soit donc la ligne c d, fig. 3, l'éguille biaise & a b, l'éguille quarrée; ceci posé des points P P, qui sont les poinçons, on tirera des lignes traversantes jusqu'à la rencontre des lignes des éguilles couchées au point q q, fig. 3, & aussi des abouts des arrêtiers n n

on tirera des lignes droites jusqu'à la rencontre des lignes des éguilles couchées biaises & quarrées aux points S & S m, fig. 3, & du poinçon de la croupe on conduira une ligne jusqu'à la rencontre des deux éguilles aux points R R, fig. 3; enfin pour avoir les courbes des arrêtiers, on fixera des points dans la partie courbe de l'arrêtier où l'on jugera à propos, comme aux points r r, fig. 3; ces points sont arbitraires, & de ces points on conduira une ligne droite jusqu'à la rencontre des éguilles biaises & d'équerre aux points t t; toutes ces lignes étant tracées & ayant produit tous les points sur les éguilles couchées, on formera la sablière & le cinq-épis, figure 4.

La ligne de pente G g G, fig. 4 étant égale à celle A B fig. 2, on fera paroître sur icelle la sablière, ce qui formera une lunule rallongée, & pour la faire paroître on operera comme au nolet biais impériale & aussi comme à la Planche 2 1 & 23, & quand on aura les lignes d'éguilles f g & f e, on rapportera les points des sablières & ceux du cinq-épis, ainsi que je vais l'enseigner, lorsque j'aurai expliqué brièvement la manière de rapporter les deux éguilles biaises qui ne fera que répétition de la Planche 2 1 & 2 3.

Pour avoir l'éguille quarrée a b, fig. 3, en élévation, fig. 4, on prendra la longueur du faîte qui est l'espace b c, fig. 3, que l'on rapportera quarrément de la ligne G g G, fig. 4, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne biaise a g K, ce qui donnera le point K, & d'icelui on fera une ligne d'équerre à celle de pente G g G, ce qui donnera celle e K f, sur laquelle on rapportera la longueur de l'éguille a b, fig. 3, ce qui donnera à la fig. 4, le point f, & d'icelui on tirera la ligne f g qui est l'éguille biaise, de laquelle on se servira pour tirer les lignes d'adoucissement paralleles à icelle, telles sont celles a o, a o, b p, c d, &c. Comme le reste est expliqué plus au long aux Planches 2 1, & 2 3, je ne dirai plus rien de cette opération; d'ailleurs le trait de cette sablière & celui du nolet biais est la même chose,

Manière de tracer le Cinq-épis sur la sablière, fig. 4, & la marche que l'on pratique pour tracer aussi ladite sabliere, parce que les points b f c, *fig. 4, font une partie de la courbe de la sabliere, les deux ne font qu'un seul & même trait.*

Pour avoir les points b, c, fig. 4, on aura recours au plan, fig. 3. on conduira des abouts des noues qui sont les points n n, des lignes parallèles à celles du milieu a g K, jusqu'à la rencontre de la ligne de pente G g G aux points p & d; ensuite de cesdits points on menera des lignes parallèles à celles de l'éguille biaise f g, ce qui donnera les lignes p b & d c, sur lesquelles on rapportera les longueurs convenables pour avoir les points b & c, & pour les avoir on aura recours à l'éguille biaise couchée & on prendra sur elle du point T à celui S, pour être rapporté à la fig. 4 sur les lignes p b & d c, des points p & d à celui b & c, qui sont les points des abouts des noues & des arrêtiers; ensuite pour avoir le haut des arrêtiers des demi-croupes, on conduira des points p p

(qui sont les poinçons des demi-croupes, fig. 3) des lignes parallèles à celles du milieu jusqu'à la rencontre de la ligne biaise G g G aux points q, q, & d'iceux on menera les lignes q R, q R jusqu'à la rencontre du dehors de l'entrait circulaire aux points R, R, fig. 4, qui sont les poinçons des demi-croupes; ensuite pour avoir la courbure de l'arrêtier des demi-croupes on aura recours au plan, fig. 3; on remarquera où la ligne traversante r t, r t (qui a été tirée à volonté) croise sur les arrêtiers en plan, & on verra qu'elle croise aux points r r, & d'iceux on conduira des lignes parallèles à celle du milieu jusqu'à la rencontre de la ligne biaise G g G, fig. 4, ce qui donnera les points n n, & d'iceux on menera des lignes parallèles à celle de l'éguille biaise g f, telles sont les lignes n r, n r, sur lesquelles on rapportera les points fixes des courbures des arrêtiers; pour les avoir on aura recours à l'éguille biaise couchée, fig. 3, & on prendra sur l'éguille du point T à celui t, pour être rapportée en élévation, fig. 4 sur les lignes n r, n r, des points n, n aux points r, r, ces points sont ceux fixes par où la courbe des arrêtiers doit passer, ainsi les points R r b & R r c forment les courbes des arrêtiers des demi-croupes.

Ensuite pour avoir le poinçon de croupe, vu qu'il vient sur la ligne milieu, il ne sera pas difficile à concevoir, il n'y a qu'à prendre sur l'éguille biaise, fig. 3, du point T à celui R, & le rapporter sur l'éguille biaise, fig. 4, du point g à celui B, & ce dernier sera le poinçon de la croupe.

Pour avoir la courbure des arrêtiers de la croupe, on observera où la ligne m m, fig. 3, croise sur la courbe de l'arrêtier en plan, même fig. on voit qu'elle croise aux points m, m, & d'iceux on conduira des lignes parallèles à celles du milieu jusqu'à la rencontre de la ligne biaise G g G aux points o, o, & d'iceux on menera des lignes parallèles à l'éguille couchée g f, ce qui produira les lignes o a, o a, fig. 4, sur lesquelles on rapportera les points fixes où doit passer la courbe des arrêtiers, & pour les y rapporter on aura recours à l'éguille biaise, fig. 3, & on prendra sur elle du point T à celui S, pour être rapporté en élévation, fig. 4, des points o, o à ceux a a; il est à remarquer que les points m, m, fig. 3, ont produit le point S sur l'éguille biaise, et que ces mêmes points ont aussi produit les lignes o a, o a, fig. 4. Je ne parlerai point des délardements; je les ai traités à la Planche 21, c'est l'éguille quarrée qui sert pour avoir l'occupation du pas, ainsi que pour les démaigrissements.

Enfin les débillardements de cette sablière se tracent comme dans un nolet biais impériale ou un nolet biais portant son cintre par dessous; je n'ai point fait paroître le débillardement de l'entrait cintré A A, pour ne point trop compliquer cette Planche, d'ailleurs il se rapporte comme celui de la sablière.

Il s'agit actuellement de faire paroître les élévations, et pour ce il faut avoir une autre sablière; celle, fig. 4, étant à contre-sens, c'est-à-dire que le dessus devient ici le dessous; il est donc nécessaire de la transformer où la faire paroître semblable; mais en inclinant les lignes en sens contraire, tel que la figure 5 l'enseigne; ainsi soit ladite figure la sabliere sur laquelle doit se poser un cinq-

épis ; je fais les élévations des arrêtiers comme s'ils étoient droits, afin de me faire mieux entendre dans ces sortes d'ouvrages, et aussi pour ne pas rendre cette piece trop confuse, mais dans le volume suivant je le rendrai dans toute son étendue, ainsi que les herses ou développement.

Manière de faire l'élévation des noues & des arrêtiers.

Pour avoir celle de la noue *f* d, fig. 5, on aura recours au plan, figure première, et on remarquera que le point b qui est le pied de la noue b n, est plus haut que la ligne de niveau A R, de l'espace N M, fig. 7, & aussi de celle c m, fig. 6, il faut donc prendre celle c m, fig. 6, & la rapporrer à la figure 2 du point M à celui b, & ce dernier est celui fixe de la hauteur du pied de la noue, ensuite pour avoir le haut de ladite noue on observera que le point n, fig. première, en est le haut, & que profilant une ligne droite & d'équerre au faîte jusqu'à la rencontre de la petite pente fig. 6, au point e, on prendra l'espace e, n pour être rapporté à la fig. 2 sur la ligne milieu du point n à celui e, & ce dernier est celui du bas du blochet; en supposant qu'il soit de la longueur de tout l'àplomb de la noue, le point b, même figure, est celui fixe de la hauteur dudit blochet; il faut donc actuellement trouver la hauteur de l'éguille, ce qui est facile, parce que toutes les éguilles étant de même hauteur, il n'y a qu'à prendre la longueur d'une éguille et la rapporter sur la ligne de milieu, fig. 2, du point e à celui d, ce dernier sera la hauteur fixe de l'éguille de la noue ; on peut avoir cette hauteur sans prendre la longueur d'une éguille ; pour la trouver on prendra l'espace des points e, n, fig. 6, comme étant produit par le point n, fig. 1, qui est celui du poinçon des noues, & on rapportera cet espace à la fig, 2 du point *f*, qui est le dessus du faîte au point d, et ce dernier est celui de l'éguille des noues, ce qui revient au même que de prendre la longueur d'une éguille et la rapporter du point e à celui d.

Ensuite pour avoir la longueur de la noue on prendra en plan, fig. 1, la longueur de la noue et on la rapportera en reculement de la ligne de milieu, fig. 2, ce qui donnera la ligne y z, et sur icelle on rapportera la longueur de celle N M b, même figure, ce qui donnera le point z, d'icelui on tirera la ligne z d et z e; la première est la noue et la seconde le blochet, par conséquent le triangle z d e est composé de la noue, de l'éguille, ainsi que du blochet ; ce triangle ainsi tracé, on peut facilement établir la noue et le blochet, ainsi que tout son assemblage ; les entraits doivent être posés parallèles au blochet, et généralement tous les abouts des jambettes, esselliers, contrefiches, &c.

Comme la sablière, figure 5, est tracée pour pouvoir y faire paroître dessus l'enrayeure, afin qu'elle soit conforme à la surface de ladite sablière, & pour y établir aussi l'enrayeure des entraits, je vais enseigner la manière d'y rapporter la noue & l'éguille, & pour ce faire on prendra la longueur de la noue z d, fig. 2, que l'on rapportera à la fig. 5 du point *f*, en faisant une intersection vers celui m,

ensuite on prendra à la figure 2 la longueur de l'éguille e d pour la rapporter à la fig. 5 du point d, en faisant aussi une intersection vers celui m, et où cette intersection rencontrera celle de la noue au point m, ce sera le point fixe du couronnement de la noue, d'où il résulte qu'il faut tirer la ligne m f et m d, la première est la noue et la seconde est l'éguille. Comme tous les arrêtiers se rapportent de même que les noues, je ne dirai rien de leur rapport ne pouvant enseigner aucun arrêtier, sans faire quelques traits sur la fig. 2, qui n'est déjà que trop compliquée, d'ailleurs je ne ferois que répéter ce que j'ai enseigné; il est à remarquer qu'on ne peut nullement tracer aucun arrêtier sur ladite fig. 2, mais seulement des noues, vu qu'elles sont toutes à bois droit, et les arrêtiers au contraire sont cintrés en plan et en élévation, c'est-à-dire à double courbure; il faut donc nécessairement qu'ils soient tracés sur la sablière, fig. 5, parce que les courbures desdits arrêtiers qui paroissent sur la sabliere donneront leurs courbures en élévation, ainsi que celles des esseliers, contrefiches, entraits et blochets. Lesdits entraits, quoique paralleles à la sabliere doivent être recreusés et arrondis en courbe rampante, ainsi que tout le reste de l'assemblage, à la réserve de la jambette et des éguilles, parce qu'elles sont à plomb.

Si je n'avois pas craint de donner trop de confusion à la fig 5, j'aurois fait paroître les délardements des blochets et des entraits, qui sont les mêmes traits, et aussi fait paroître la courbure des arrêtiers; mais pour peu qu'un bon Ouvrier ait eu la conception d'entendre ce que je viens d'enseigner, il pourra travailler ces pieces avec la derniere perfection. Il est à remarquer que si les arrêtiers ainsi que les éguilles étoient assemblés sur la sablière, fig. 5, les poinçons se trouveroient inclinés, et les noues ainsi que les arrêtiers, vu que cette sablière, est actuellement sur un plan horizontal, cette même sablière étant en œuvre sera de pente et rampante, c'est-à-dire à double pente.

PLANCHE SOIXANTE-QUATRE.

Manière de construire une Croix-de-saint-André dans son assemblage dans un Pavillon quarré.

POUR bien concevoir cette piece il faut bien savoir les nolets biais dans leur assemblage, parce que cette piéce y a beaucoup de rapport; non pas étant en œuvre, mais dans la manière de la tracer.

Pour ne pas interrompre l'opération du trait des branches et de leur assemblage, je vais enseigner la manière de tracer les enlignements des pas desdites branches, parce que le trait des enlignements des pas n'a aucune liaison au nolet, mais aux empanons biais à tout dévers, c'est pourquoi je l'enseignerai à part dans les figures A, G, parce que l'explication de l'enlignement des pas desdites branches de Croix-de-saint-André, mérite une explication à part, et pour

que l'on puisse bien la comprendre, je l'ai faite sans faire paroître aucune épaisseur de bois ; ainsi soit *a*, b, c, d, le plan d'un pavillon, *a*, H, n, B, le chevron de croupe, *a*, e, et e, b, les arrêtiers en plan et les lignes R, g, m, t, les branches de Croix-de-saint-André.

OPÉRATION.

Du point d figure G on fera paroître la ligne d H d'équerre au chevron de croupe, et du point H on descendra une ligne à plomb jusques dans le plan, jusqu'à ce qu'elle rencontre les branches de Croix-de-saint-André aux points g, g, et des points g, g, on menera les lignes g h, g h, d'équerre à la ligne d C, et des points h, h, on tirera les lignes h R, h R, ces lignes sont les enlignements des pas desdites branches de Croix-de-saint-André ; cette opération est simple, néanmoins elle n'est point aisée à comprendre pour ceux qui ne sont point familiarisés dans le Trait ; mais pour peu qu'on réfléchisse à la ligne d H, figure G, et qu'on s'imagine qu'elle coupe un empanon à coupe tournisse, pour lors on concevra assez que cette coupe tournisse est d'équerre au chevron de croupe, et qu'elle tend au centre d, s'il y avoit un empanon érigé sur la ligne g h, figure A, il seroit à coupe tournisse ou coupe d'équerre dans la branche de Croix-de-saint-André, dont l'enlignement de cette coupe répondroit aux points h, h, par conséquent les points h, h, sont les vrais points des enlignements des pas des branches de croix-de-saint-André ; donc il faut tirer de ces points h h, aux abouts des branches de Croix-de-saint-André les lignes h R, h R, pour les enlignements des pas desdites branches de Croix-de-saint-André.

Autre opération pour trouver le même pas & qui revient au même.

Du point m où croisent les branches de Croix-de-saint-André en plan, figure A, on élevera la ligne à plomb m n jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus du chevron de croupe au point, n; de ce point n on fera une ligne d'équerre au chevron de croupe, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne *a*, d x au point x, et du point x, on menera la ligne x, y, parallèle à la ligne milieu de la ferme d, c, figure A, le point y est le vrai point de l'enlignement du pas desdites branches de Croix-de-saint-André ce qui revient au même que la manière ci-devant.

Je vais expliquer la maniere de tracer l'assemblage des branches de Croix-de-saint-André, qui ne fait qu'une répétition de l'assemblage d'un nolet biais, à la réserve qu'il n'a pas de délardement aux branches de croix-de-saint-André, dont elle représente la grande branche d'un nolet biais qui n'a point de délardement.

OPÉRATION.

Soient les deux branches de Croix-de-saint-André *a*, b, c, d, en plan & leurs pas *a* G & d f, il faut considérer les pas, comme si c'étoit les sablieres des nolets biais; ainsi cela posé, on descendra du haut de la branche de Croix-de-saint-André la ligne b e, perpendiculaire au pas *a* G, & cette ligne est comparée à une éguille couchée de nolet biais, dont on la fera paroître en élévation, mais avant il faut avoir le point fixe de la hauteur du faîte, pour l'avoir on prendra en plan figure I de la ligne x x au point b, & on rapportera cette grandeur en élévation de la ligne milieu M M, figure 2, ce qui donnera le point b, de ce point on menera la ligne traversante, b m, & sur cette ligne on rapportera la longueur de la ligne b e, qui est la longueur de l'éguille en plan, figure premiere, ce qui produira la longueur de la ligne b m, figure 2, cette ligne represente la longueur d'un faîtage de nolet, & du point m on tirera la ligne m n, cette ligne représente l'éguille couchée d'un nolet, sur cette ligne on tirera des lignes traversantes des abouts, & des gorges de l'assemblage du chevron de croupe; qui est comparé à celui de la maîtresse ferme d'un nolet; donc il faut opérer actuellement comme à l'assemblage d'un nolet biais, par conséquent toutes personnes (sans le nolet biais dans son assemblage) ne peuvent finir cette piece, à la réserve de la coupe du haut qui change de trait.

Je vais néanmoins enseigner la maniere d'en faire l'élévation, pour ceux qui ne sont pas tout à fait au fait du nolet & de son assemblage.

OPERATION.

Des abouts & des gorges des jambettes, esseliers et contrefiches, on menera des lignes traversantes jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus de l'éguille couchée m n, telles sont les lignes 1, 2, 3, 4, &c. la ligne S & r est pour la jambette, celle qui marque 1 & o, est pour l'esselier, celles qui marquent 6 & 7, sont pour la contrefiche, & celles qui marquent 3 & 4, ne servent qu'à rapporter les mortoises des empanons dans les branches de Croix-de-saint-André, et ne servent en rien à l'assemblage, ce que l'on verra par la suite.

Pour avoir la longueur de la branche de Croix-de-saint-André en élevation, on commencera par tirer une ligne droite, au bout de laquelle on élevera une ligne d'équerre à la premiere; ainsi soit la ligne droite a e, & celle qui lui est d'équerre e c, figure 4, sur laquelle on rapportera la longueur de l'éguille couchée, figure 2;

pour l'y rapporter, on prendra la longueur de la ligne m n, figure 2, que l'on rapportera sur la ligne e c, figure 4, du point e au point c; & de ce point on tirera la ligne *a* c, cette ligne est la longueur de la branche de Croix-de-saint-André, & de cette ligne on rapportera en dessous la grosseur du chevron de croupe, parce que la Croix-de-saint-André ne doit pas avoir plus d'épaisseur que le chevron de croupe, vu qu'elle fait latis dessus & dessous,

Pour avoir la jambette on remarquera où la ligne traversante qui part du haut de la ligne de la jambette, qui est la petite ligne r S, figure 2, & où cette ligne croise sur l'éguille couchée, c'est de ce point & au point n qu'il faut prendre & rapporter cette grandeur en élévation, figure 4, de la ligne *a* K, ce qui donnera la ligne m z, & le point m est le point fixe du haut de ladite jambette.

Pour avoir le pied on prendra en plan sur l'enlignement du pas du point *a*, & au point m, & on rapportera cet espace à la figure 4 sur la ligne *a* K, du point *a* au point r, & le point r est le point fixe du devant de la jambette, donc il faut tirer la ligne m r pour le devant de la jambette, & pour le derrière on operera comme pour le devant.

Pour rapporter l'entrait on aura recours à l'éguille couchée, figure 2, & on prendra du point n au point où l'entrait rencontre la ligne de l'éguille couchée m n, au point t t, & on rapportera cette grandeur à la figure 4 de la ligne *a* K, ce qui donnera le dessus & le dessous dudit entrait.

Pour rapporter l'essellier à la branche de Croix-de-saint-André, figure 4, on aura recours à la figure 2, & on prendra pour l'about du pied du point n au point o, qu'on rapportera en élévation à la figure 4 de la ligne *a* K, ce qui donnera la ligne o i, & où cette ligne rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point o, c'est le point fixe du pied de l'essellier; pour avoir le point du haut dudit essellier on prendra à la figure 2, sur l'éguille couchée du point n au point où croise la ligne 5 q et on rapportera cette grandeur à la figure 4, de la ligne *a* K, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point b, & de ce point on fera la ligne b d d'équerre à la branche de croix, sur laquelle on rapportera la longueur de la ligne p q, de la figure 2, ce qui donnera à la figure 4, sur la ligne b d, le point d, & ce point est le point fixe du haut de l'essellier, donc il faut tirer la ligne d o, qui est la ligne du dessous de l'essellier.

Il est à remarquer que du point p, figure 2, on a fait la ligne p q d'équerre au chevron de croupe, & comme les empanons sont à coupe tournisse, il est évident qu'en rapportant le point q, sur la branche de Croix-de-saint-André, figure 4, au point b, de ce point renvoyant une ligne d'équerre à la branche, & y rapportant la longueur de la ligne p q, qu'elle détermine le point fixe de l'about de l'essellier, parce que la branche de Croix-de-saint-André étant déversée, de manière que les empanons qui viennent s'assembler dedans sont à coupe tournisse, (on appelle coupe tournisse une coupe qui est d'équerre en gorge & en about,) les lignes d'équerre au chevron & à la branche et de même hauteur sont égales, donc la

ligne b d, figure 4, doit être égale à celle p q de la figure 2, parce que le point q, est de même hauteur que le point b, fig. 4.

Cette manière d'opérer par lignes d'équerre à la Croix-de-saint-André et au chevron de croupe, est beaucoup moins embarrassante que par lignes à plomb dont on se sert au nolet; au reste on peut également rapporter l'esselier par lignes à plomb, comme au nolet biais de la première partie, c'est-à-dire, comme on a fait pour rapparter la jambette de cette Croix-de-saint-André.

Pour avoir la contrefiche on observera que les lignes traversantes 6 & 7, figure 2, ont été produites par le haut de la contrefiche de croupe, donc il faut en avoir les points de hauteur sur la branche de Croix-de-saint-André, figure 4; pour cet effet on prendra sur l'éguille couchée du point n, au point *a*, *a*, que l'on rapportera sur la figure 4 de la ligne *a* K, mais quarrément à ladite ligne *a* K, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point a a, & ces points sont les points fixes du haut de la contrefiche; pour avoir ceux du pied on aura recours à la figure 2, & on fera du point N, qui est le bout de la contrefiche, une ligne d'équerre au chevron de croupe, & où cette ligne d'équerre rencontre le dessus du chevron de croupe au point x, on tirera la ligne traversante x 8, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus de l'éguille couchée m n, au point 8; & pour rapporter ce point 8 en élévation de la figure 4, on prendra à la figure 2 du point n au point 8 que l'on rapportera à la figure 4 de la ligne *a* K, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point x, & de ce point on fera une ligne d'équerre à ladite Croix-de-saint-André, telle est la ligne x a, & c'est sur cette ligne qu'il faut rapporter les longueurs x N & x z de la figure 2, ce qui donnera les points a N, figure 4 sur ladite ligne d'équerre a x, & de ces points a N on tirera les lignes a N & a a, ce qui donnera les deux lignes de la contrefiche; quant à son délardement, il se rapporte comme pour une contrefiche de nolet, & comme le délardement de l'esselier que je vais expliquer, qui servira d'instruction pour ladite contrefiche, je vais l'enseigner de la même manière que le délardement de l'esselier de nolet biais. Pour le tracer on prendra au pied de l'éguille couchée, figure 2, la partie T qui est le démaigrissement que l'on rapportera de la ligne o i, figure 4, qui produira la ligne m n, & où cette ligne m n rencontre la ligne de la Croix-de-saint-André au point m, c'est le point où doit partir le délardement de l'esselier, & pour avoir celui de la jambette, on prendra le même démaigrissement que l'on a pris pour l'esselier, c'est-à-dire, qu'il faut prendre à la figure 2 au pied de l'éguille couchée la partie T, & la rapporter à la figure 4 de la ligne *a* K, ce qui donnera la ligne r G, & on prendra du point *a* au point r que l'on rapportera sur la ligne G r du point r au point G, & ce point G est le point fixe du délardement de la jambette, & la ligne r G qui a donné le délardement, est la ligne du démaigrissement de ladite branche de Croix-de-saint-André & de la jambette.

Quant au délardement de l'entrait, on prendra le même démaigrissement au pied de l'éguille, figure 2, que l'on rapportera de la ligne

du dessous de l'entrait qui donnera la ligne ponctuée qui paroît dans l'épaisseur dudit entrait, & cette ligne sera le rengraissement de la coupe du haut de l'esselier, & pour le délardement du dessus dudit entrait, on rapportera le démaigrissement de la ligne du dessus dudit entrait qui donnera la ligne ponctuée p q ; enfin rien ne différe à la construction d'un nolet biais, c'est pourquoi ceux qui ne sauront pas parfaitement ce nolet, auront recours à la premiere Partie du Trait; Planches 14, 15 & 16.

Il reste à présent à parler du tracé des empanons; je vais, pour l'enseigner, prendre l'empanon B, figure 5, on prendra l'about & la gorge a c de la ligne a b, que l'on rapportera à la figure 2 de la ligne milieu M M, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus du chevron de croupe aux points N & c ; de ces points on tracera des lignes d'équerre au chevron de croupe, de sorte que tout ce que ces lignes d'équerre rencontreront coupent exactement soit jambettes, essellier, entraits, ou contrefiches, comme on peut voir par les coupes que l'empanon A, figure 5, a produites, qui coupe l'entrait & l'esselier, figure 2, & la coupe que l'empanon B a produite, ne coupe que le chevron & l'esselier; de sorte que si la contrefiche étoit plus inclinée au chevron, la coupe du haut de l'empanon A la couperoit. On voit que pour avoir les points fixes de la coupe du pied de l'empanon A, fig. 5, que l'on a pris de la ligne a b, au point d e, & que l'on a rapporté cette grandeur en élévation, fig. 2, de la ligne milieu M M, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus du chevron de croupe au point 4 et au point t ; donc le point t est le point de l'about, & le point 4 est celui de la gorge ; de sorte que pour avoir la coupe du haut de l'empanon A, fig. 5, on prendra de la ligne a b au point s t, que l'on rapportera en élévation de la fig. 2 de la ligne milieu jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus du chevron de croupe aux points a, B, & de ces points on tirera des lignes d'équerre au chevron ; & si ces lignes rencontroient la contrefiche, elles la couperoient, tel que le pied dudit chevron coupe l'entrait & l'essellier ; enfin ces coupes d'empanon sont toujours d'équerre au chevron, & la raison est que si on coupoit ces empanons à la herse, elle produiroit une coupe d'équerre ; donc il faut que cette coupe soit d'équerre, quoique coupée sur le trait. Pour rapporter les mortoises sur la Croix-de-saint-André, je vais seulement enseigner à rapporter la mortoise du pied de l'empanon B: pour les rapporter, on tirera des lignes traversantes des points N, C, fig. 2, qui est le pied de l'empanon B, jusqu'à ce qu'il rencontre le dessus de l'éguille couchée aux points 3 & 5, & on prendra du point n qui est le pied de l'éguille, aux points 3 & 5 que l'on rapportera en élévation, fig. 4, de la ligne a K, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point C & au point N, & de ce point on tirera les lignes d'équerre N 3, & Ç 4, ce qui donnera la mortoise tant dans la branche de Croix-de-saint-André que dans l'esselier ; toutes les mortoises se rapportent de même, ainsi que celles qui sont pour le dessous de ladite Croix-de-saint-André, parce qu'il est bien entendu que pour les empanons C, D, fig. 5, les mortoises sont dessous ladite branche de Croix-de-saint-André: je crois que pour

ce qui regarde l'assemblage de cette piece, elle est suffisamment expliquée, pour peu qu'on sache le nolet biais, parce qu'en le sachant, on se servira de la ligne H C, figure 4, comme d'une éguille biaise de nolet. Pour avoir cette ligne ou aura recours au plan, fig. 1, & du point b, qui est le haut de la branche de Croix-de saint-André, on descendra la ligne b H, jusqu'à ce qu'elle rencontre l'alignement du pas au point H, & cette ligne est semblable & égale à l'éguille biaise d'un nolet biais ; donc il la faut rapporter en élévation, fig, 4 ; pour l'y rapporter on prendra en plan, fig. 1, du point *a* au point H que l'on rapportera en élévation, fig. 4, du point *a* au point H, & du point H on tirera la ligne H C, & cette ligne est égale à celle d'une éguille couchée ; donc on peut opérer pour résoudre cette piece comme pour les nolets. Il reste à rapporter la coupe du haut de la branche de Croix-de-saint-André, ainsi que celles des contrefiches & de l'entrait quoique l'entrait peut se couper en plan ; pour avoir cette coupe, on aura recours au plan, fig. 1, & on remarquera où l'alignement de la ligne milieu de l'arrêtier vient rencontrer l'alignement du pas de la branche de Croix-de-saint-André ; on voit qu'elle vient la rencontrer au point G, et il faut rapporter ce point en élévation, fig. 4 ; pour le rapporter on prendra en plan fig. 1, du point H au point G que l'on rapportera en élévation, fig. 4, du point H au point K, & du point K on tirera la ligne K C, & cette ligne est la vraie ligne de l'alignement de la ligne milieu de l'arrêtier, dont il faut rabattre l'épaisseur, puisque la branche de Croix-de-saint-André ne vient qu'à la face de l'arrêtier, & non pas au milieu. Pour en rabattre l'épaisseur on prendra en plan, fig. 1, sur l'alignement du pas qui est la ligne a G, du point G au point a, & on rapportera cet espace en élévation, fig. 4, du point K au point t, & du point t on menera la ligne t t parallele à la ligne K C, & cette ligne est celle qui coupe le dessus de la branche de Croix-de-saint-André, ainsi que l'assemblage qu'elle rencontre ; cette ligne qui coupe le dessus de la branche n'est pas suffisante, il faut avoir la ligne qui coupe le dessous ; pour l'avoir, on remarquera où la ligne A E de la gorge du pas vient rencontrer la face de l'arrêtier, on voit qu'elle vient au point E, & on prendra de ce point à la ligne d'éguille b e que l'on rapportera en élévation, fig. 4, sur la ligne de démaigrissement r G E de l'éguille quarrée e c au point E, & de ce point on menera la ligne E 2, & cette ligne est le démaigrissement du haut de ladite branche & de son assemblage qu'elle rencontre.

Il reste à dire un mot pour tracer la mortoise de l'arrêtier pour recevoir le haut de la branche de Croix-de-saint-André. Pour la tracer on prendra en plan, fig. 1, de la ligne milieu de la ferme où croisent les deux branches au point K, & on rapportera cette grandeur en élévation, fig. 2, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus du chevron de croupe au point y, & de ce point ou fera une ligne d'équerre audit chevron, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne milieu M M au point T, & ce point est le centre de l'alignement de la mortoise, & pour avoir le point du haut de la branche sur l'arrêtier, on prendra en plan du milieu du poinçon ou éguille ; au point C

qui est le haut de la Croix que l'on rapportera à l'élévation de l'arrêtier, fig. 2, de la ligne M M, jusqu'à ce que l'on rencontre l'arrête du dessus de l'arrêtier au point R, & de ce point on tirera la ligne R T, & cette ligne est la pente de la mortoise de Croix-de-saint-André et de son assemblage; mais ce point ne suffit pas, il faut avoir le point fixe de la mortoise: pour l'avoir on prendra en plan du point O au petit trait-quarré du bout de l'arrêtier, que l'on rapportera en élévation de l'arrêtier fig. 2, de la ligne milieu M M, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus du délardement de l'arrêtier au point O, & ce point est un point fixe de la mortoise de la branche de Croix-de-saint-André & de l'assemblage qu'elle rencontre. Pour avoir l'autre point on prendra en plan du point B au petit trait-quarré, que l'on rapportera à l'arrêtier comme ci-devant, ce qui produira le point B, & ce point est le point fixe du dessous de ladite mortoise, & de ces points B & O on menera les lignes de ladite mortoise parallèles à la ligne R T. parce que cette ligne est l'alignement de ladite mortoise, donc qu'il faut mener des points B & O des lignes paralleles à la ligne R T. Il résulte que ceux à qui il manquera quelque chose du trait pour bien comprendre cette pièce, auront recours à la première partie de l'Art du Trait pour les Nolets, Planches 14, 15, & 16, & à la seconde partie pour l'Empanon à tout dévers Planche 35, parce qu'il faut sçavoir ces deux pièces pour résoudre cette Croix-de-saint-André & son assemblage. A l'égard des blochets desdites branches, ils se délardent plus ou moins qu'ils auront d'épaisseur, ce qui est expliqué plus au long à la 66 Planche qui enseigne la Croix-de-saint-André & son assemblage dans un Pavillon impériale, portant son cintre par dessous.

PLANCHE SOIXANTE-CINQUIÈME.

Manière de tracer les entails des deux esseliers des branches de Croix-de-saint-André ainsi que leur coupe à la herse; ce Pavillon est à deux épis, afin que les deux esseliers puissent mieux se croiser; comme il est enseigné dans la planche suivante la manière de couper les Empanons, je n'en mettrai point dans cette pièce, vu que cela ne feroit qu'une répétition

SOIT le plan du pavillon *a* B c d & les deux arrêtiers B e & c S, et les deux branches de Croix-de-saint-André f g, et h 1, sur lesquelles il faut faire paroître les esseliers, afin de pouvoir faire les herses desdits esseliers, pour en tracer les entails.

OPÉRATION.

On prendra de la ligne milieu M M, fig. 2, au point *a*, qui est l'about du pied de l'esselier, que l'on rapportera en plan, fig. 1, de la ligne milieu *a d*, jusqu'a ce que l'on rencontre les arrêtes du dessus des branches de-Croix-saint-André, aux points 1, 2, 3, et 4, et ces points sont les points d'about du pied des esseliers,

et pour avoir ceux du haut dans le même plan, on fera paroître l'entrait des branches de Croix-de-saint-André, fig. premiere; pour l'avoir on fera comme à la planche précédente 64, on prendra à la fig. 2 de la ligne milieu M M, où croise l'entrait sur le chevron de croupe aux points d c, que l'on rapportera en plan de la ligne milieu *a* d, fig. 1, jusqu'à ce que l'on rencontre les deux arrêtes du dessus de la branche de Croix-de-saint-André, aux points m n, et o p, et ces points sont l'extrémité d'un bout de l'entrait de la branche de Croix, mais pour avoir l'autre bout, il faut, comme ci-devant, planche 64, faire paroître du haut de la branche de Croix une éguille couchée, et rendre ce trait en trait de Nollet; ainsi soit l'alignement du pas de la branche de Croix la ligne g H, donc il faut du haut de la branche qui est le point f, descendre une ligne d'équerre à ladite ligne g H, et cette ligne sera la ligne d'éguille quarrée, que l'on rapportera en élévation, fig. 2, comme à la planche ci-devant, et cette éguille étant tracée, on prolongera l'entrait jusqu'à ce qu'il rencontre ladite éguille aux points b, c, fig. 2, et ce sont ces points qu'il faut rapporter en plan sur la ligne f H. Pour l'y rapporter on prendra sur l'éguille couchée a B, fig. 2, des points b, c, à la ligne a A que l'on rapportera en plan, fig. 1, sur la ligne f H, du point H aux points r s, et de suite pour avoir les deux autres arrêtes de l'entrait, on aura recours au dessous de l'éguille couchée, fig. 2, et on prendra des points t, u, à la ligne a A, et on rapportera ces grandeurs en plan, comme ci-devant dessus la ligne f H, du point H, ce qui produira les points t, v, et des points r, s, t, v, on tirera les lignes m, n, o, s, n, t, et p v, et ces quatre lignes sont les quatre arrêtes de l'entrait de la branche de Croix-de-saint André, sur lesquels il faut rapporter les abouts du haut de l'esselier, afin d'avoir les quatre arrêtes en plan; pour les y rapporter, on prendra de la ligne milieu M M, aux points m, n, qui sont les points du bout du haut de l'esselier, que l'on rapportera en plan, fig. 1, de la ligne milieu a d; jusqu'à ce que l'on rencontre les lignes m r, et n t, au point q X, et 8 9, et de ces points on tirera les lignes 1 q, 6 8, 2 X, et 7 9, ce qui forme les quatre arrêtes de l'essellier en plan, dont les deux lignes 1 q, et 2 x, sont les deux arrêtes du dessus, et les deux autres ceux de dessous. De la maniere dont se croisent les esseliers en plan, il n'est pas difficile de comprendre comment il faut opérer pour faire les herses desdits esseliers; pour les faire, on fera paroître une ligne à volonté; telle est la ligne a b, fig. 6, sur laquelle on élevera la ligne à plomb m n, et on prendra la longueur de l'esselier du point a au point m, fig. 2, que l'on rapportera de la ligne *a* d, fig. 6, ce qui donnera la ligne c n d, et sur cette ligne on rapportera les points fixes desdits esseliers; pour les rapporter, on prendra en plan, fig. 1, de la ligne milieu du chevron de croupe, aux points M N, et q x, que l'on rapportera en herse, fig. 6, sur la ligne e d, et e f, et ces points sont les abouts de l'esselier du haut, et de suite pour avoir les points des abouts du pied desdits esseliers, on prendra en plan, fig. 1, de la ligne milieu du chevron de croupe aux points 1, 2,

3, et 4, et on rapportera ces grandeurs à la fig. *6*, sur la ligne *a* b, du point m aux points *a*, b, et aux points g, h, et de ces points on tirera les lignes a, f, g, d, b, e, et h c, et ces lignes sont celles du dessous des esseliers; pour avoir celles du dessus, on commencera par rapporter les démaigrissements du haut dudit esselier; pour les rapporter on prendra à la fig. 2, du petit trait quarré *a*, aux points 1 et 2, que l'on rapportera en herse, fig. *6*, qui donnera la ligne a B, et E D, dont la ligne a B est celle d'about, et celle E D est celle des gorges, sur lesquelles on rapportera les quatre points o, o, o, o, et ces points donnent les deux arrêtes du dessus, et pour avoir la coupe du haut on prendra à la fig. 2, du petit trait quarré qui est au pied de l'esselier, au point n que l'on rapportera en herse de la ligne *a* b, à la ligne o o o o, et pour avoir ces points o, o, on prendra en plan, fig. 1, de la ligne milieu du chevron de croupe aux points 8, *9*, 12 et 13, que l'on rapportera en herse, fig. *6*, de la ligne milieu m n, sur la ligne o o o o, qui donnera lesdits points o, o, o, o, et ces points sont les vrais points du dessus desdits esseliers, et ce qui donne les délardements, tels qu'ils paroissent en plan, et à la herse, ainsi que ceux qui sont audit esselier de la fig. 3, de sorte qu'il faut pour tracer les entails desdits esselliers, piquer les quatre arrêtes, comme on fait pour couronner le haut des deux branches de Nolet; tel qu'on a fait à la Planche 14 de la premiere Partie; cette fig. *6*, sert à tracer les entails et aussi à tracer les petits esseliers qui viennent s'assembler dans lesdits esselliers de Croix-de-saint-André, en les espaçant en herse, tels qu'ils sont en plan: il n'y en a pas dans cette Planche, crainte de la trop compliquer, mais si on juge à propos d'en mettre, ils se mettent comme à un Pavillon ordinaire: donc il n'est pas nécessaire de les placer en celui-ci.

Je vais expliquer la manière de tracer la Croix-de-saint-André & son assemblage qui ne diffèrent en rien de la construction d'un Nollet biais, ainsi que son assemblage.

OPÉRATION.

On tirera une ligne droite, telle est la ligne a B, fig. 3, sur laquelle on rapportera la longueur de la ligne du pas qui est la ligne g H, fig. 1, ce qui produira à la fig. 3, les points a, B, & du point B, on élevera une ligne d'équerre à celle de a B, sur laquelle on rapportera la longueur de l'éguille couchée de la fig. 2, qui est la longueur de la ligne a B ce qui produira à la fig. 3, le point c, & de ce point on tirera la ligne a c, & cette ligne est la longueur fixe de la branche de Croix, & pour avoir son épaisseur, on prendra la grosseur du chevron de croupe, fig. 2, que l'on rapportera quarrément de la ligne de la branche de Croix, & ce sera son épaisseur fixe, vu que cette branche fait lattis du dessous & du dessus; donc il faut qu'elle ait l'épaisseur du chevron de croupe; de suite pour avoir

l'entrait, on prendra à la fig. 2, du pied de l'éguille couchée, au point où vient rencontrer le dessus & le dessous de l'entrait que l'on rapportera à la fig. 3, de la ligne a B, ce qui produira les deux lignes c c, & b b, & ces lignes sont l'entrait de la branche, & de suite pour avoir l'esselier en élévation, on prendra à la fig. 2, du pied de l'éguille couchée c'est-à--dire du point a au point o, que l'on rapportera en élévation, fig. 3, de la ligne a B, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de la branche de Croix au point o, & ce point est le point fixe du pied de l'esselier; pour avoir le haut, on remarquera à la fig. 2, où le dessous de l'essellier rencontre la ligne a plomb a A, au point m, & de ce point m, on menera la ligne traversante m c, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de l'éguille couchée a B, au point c, & on prendra l'espace de ce point au point a, que l'on rapportera en élévation, fig. 3 de la ligne a B, jusqu'à ce que l'on rencontre l'éguille couchée biaise C D, au point G, & de ce point on tirera la ligne G o, & cette ligne est le dessous de l'essellier; pour avoir son épaisseur, on aura recours à la fig. 2, & on prolongera le dessus de l'esselier, jusqu'à ce qu'il rencontre le dessus du chevron de croupe au point p, et de ce point on prolongera une ligne traversante, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus de l'éguille couchée au point p, et on prendra de ce point au pied de l'éguille couchée que l'on rapportera à la fig. 3, de la ligne a B, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André, au point p, et de ce point on menera une ligne parallele à la ligne. O G, qui est la ligne du dessous dudit essellier, et cette ligne parallele est celle du dessus, tel que la figure 3 l'enseigne, et la ligne ponctuée qui paroît au dessus de la ligne du dessus de l'esselier, c'est le délardement que j'expliquerai ci-après. Si on veut rapporter l'esselier d'une autre maniere, on n'aura qu'à faire de l'about du haut de l'esselier, fig. 2, un trait quarré au chevron de croupe, tel est le trait quarré, m k, et du point k menez une ligne traversante, jusqu'à ce qu'elle rencontre l'éguille couchée au point y, et on prendra de ce point au pied de l'éguille couchée que l'on rapportera à la fig. 3 de la ligne a B, jusqu'à ce qu'on rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point y, et de ce point on menera une ligne d'équerre à la branche sur laquelle on rapportera la longueur du trait quarré m K, de la fig. 2, ce qui donnera le point m, fig. 3, et pour avoir l'épaisseur de l'esselier de ladite branche, on aura recours au trait d'équerre m K, fig. 2, sur lesquels on prendra l'espace n, k, que l'on rapportera en élévation, fig. 3, sur le trait quarré y m, du point y au point n, et du point n on menera la parallele n p, et cette ligne est la grosseur positive dudit esselier. Pour avoir la jambette on remarquera à la fig. 2, où le devant de la jambette rencontre le dessus du chevron de croupe qui est un peu au dessous du point P, et de ce point de rencontre, on conduira une ligne traversante jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de l'éguille couchée, et on prendra de ce point de rencontre au pied de l'éguille qui est le point a, que l'on rapportera en élévation, fig. 3, quarrément de la ligne a b, ce qui produira la ligne d d

et où cette ligne rencontre le dessus de la branche de Croix, c'est le point fixe du devant de la jambette pour le haut, mais pour avoir celui du pied, on aura recours à la fig. 2, et où le devant de la jambette croise sur la ligne traversante a d, au point r, on renverra une ligne d'équerre au chevron de croupe, telle est la ligne r s, et du point s on conduira une ligne traversante, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus de l'éguille couchée au point x, et on prendra de ce point de rencontre x au point a qui est le pied de l'éguille, et on rapportera cet espace en élévation, figure 3, quarrément à la ligne traversante a B, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point s, et de ce point on fera une ligne d'équerre à ladite branche, sur laquelle on rapportera la longueur du petit trait quarré r s de la figure 2, ce qui produira à la figure 3, le point r, et ce point est le devant du pied de la jambette de la branche, donc il faut tirer la ligne de ce point au point où croise la ligne d d sur ladite branche de Croix-de-saint André; et pour avoir la grosseur de ladite jambette, on prendra sur le trait-quarré r s, fig. 2, du point s au point N qu'on rapportera sur le trait-quarré r s de la fig. 3, du point s au point N, et ce point N est le point fixe de l'épaisseur de la jambette; donc il faut de ce point mener une ligne parallele à la ligne du devant de la jambette, ce qui fera son épaisseur.

Il reste à parler de la contrefiche; pour la tracer à la fig. 3, on aura recours à la figure 2, et on prolongera le dessus et le dessous de ladite contrefiche de croupe, jusqu'à ce qu'on rencontre le dessus du chevron de croupe aux points e f, et de ces points de rencontre on conduira des lignes traversantes, jusqu'a ce que l'on rencontre le dessus de l'éguille couchée aux points g, h, et on prendra de ces points g, h, au pied de l'éguille qui est le point a, et on rapportera cette grandeur en élévation, fig. 3, quarrément de la ligne d'about a B, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André, aux points e, f, et c'est de ces points que doit partir le haut de ladite contrefiche; pour avoir les points du bas, on aura recours à la fig. 2, et on remarquera où la contrefiche rencontre la ligne à plomb a A, aux points 3 et 4, et de ces points on conduira les lignes traversantes 3-5, et 4-6, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus de l'éguille couchée aux points 5 et 6, et de ces points on prendra au pied de ladite éguille qui est le point a, que l'on rapportera en élévation, fig. 3, de la ligne a B, mais quarrément, jusqu'à ce que l'on rencontre l'éguille biaise C D, aux points 5 et 6, et de ces points on tirera les lignes f 5 et e 6, et ces lignes seront les lignes de la contrefiche.

Il faut à présent les délardements de l'assemblage de la branche de Croix, pour avoir celui de l'entrait on prendra à la fig. 2, le démaigrissement de l'éguille couchée qui est la partie T au pied de ladite éguille que l'on rapportera en élévation, fig. 3, quarrément aux lignes b b, et c c, ce qui donnera les petites lignes ponctuées dont une paroît au dessus de l'entrait, et l'autre dessous ledit entrait, et

et ce sont ces lignes qui servent à rencontrer la mortaise audit entrait dans ladite branche, et celle qui paroît sous l'entrait sert à rengraisser le haut de l'esselier.

Pour avoir le délardement de l'esselier, on prendra sur la ligne de l'entrait du point c qui touche à la branche, à l'about de l'esselier, fig. 3, que l'on rapportera sur la ligne de délardement de l'entrait vers le point b au point x, et du point x, on conduira une ligne parallele à la ligne o G, qui est la ligne du dessous de l'essellier, et cette ligne est celle du délardement.

Pour avoir le délardement de la jambette, on fera paroître le démaigrissement de la branche de Croix; pour le faire paroître, on aura recours au pied de l'éguille couchée ci-devant, fig. 2, et on prendra la partie T, qu'on rapportera à la fig. 3 de la ligne a B, ce qui donnera la ligne M N T R, et cette ligne est le démaigrissement du pied de branche de Croix et de la jambette, et c'est aussi cette ligne qui fixe le délardement de ladite jambette; pour l'avoir on prendra sur la ligne d'about, fig. 3, du point a au point r, qui est le devant de la jambette, et on rapportera cette grandeur sur la ligne de démaigrissement du point M au point T, et de ce dernier point on menera la ligne T r, parallele au devant de la jambette, et elle se délarde autant par derriere, si on juge à propos qu'elle s'y aligne.

Il reste à présent à parler du délardement de la contrefiche; pour l'avoir, on opérera ainsi que l'on a fait pour l'esselier; pour cet effet on prendra sur le dessus de l'entrait du point b au point H, et on rapportera cette grandeur sur la ligne du délardement dudit entrait, du point R au point K, et ce dernier sera le point fixe du délardement de la contrefiche, donc il faut mener de ce point la ligne K *a*; parallele à la ligne e H; et les lignes e H et a K, sont les deux arrêtes du dessous de ladite contrefiche, on opérera de même, et on aura la ligne h i pour le délardement du dessus; ou peut trouver le délardement de l'assemblage de la Croix-de-saint-André par le moyen de l'éguille biaise C D, et opérer comme au nollet des Planches 14, 16, et 24, de la premiere Partie de l'Art du Trait, on peut remarquer que la ligne D E, fig. 3, est la ligne de l'éguille biaise en plan, telle est la ligne R R, fig. 1; on voit qu'elle est de même inclinaison à la ligne d'about a B, fig. 3, qu'à celle d'about g H, fig. 1, vu que la portion de cercle R x, fig. 1, est égale à celle de E E, fig. 3, afin que l'on puisse opérer par le même principe des Nolets biais, ce que j'ai enseigné à la premiere Partie du Trait. La fig. 5, est la Herse dont je n'expliquerai rien, vu que je l'ai enseignée en plusieurs endroits, et d'ailleurs un Ouvrier qui ne sçait pas faire les herses, ne doit pas entreprendre la construction de cette piece: je dirai seulement que pour avoir le démaigrissement du haut des branches, on aura recours au haut du chevron de croupe, que l'on prendra la partie T; et que l'on rapportera en herse, fig. 5, par une ligne à plomb qui donnera la partie T, ce qui produira les petites lignes de démaigrissement *a* b, qui démaigrissent les joints du haut desdites branches de Croix-de-saint-André; pour le pied, on aura recours au pied du chevron de

croupe, et on prendra la partie T que l'on rapportera en herse, fig. 5, quarrément à la ligne d'about, ce qui produira les lignes c-d, c-d, & ces lignes sont le démaigrissement de la branche de Croix-de-saint-André, cette branche de Croix-de-saint-André est en herse, de sorte que son latis est dessous, ce qui n'est pas d'usage; mais ce qui revient au même, les mortoises de l'assemblage paroissent telles qu'il faut qu'elles soient tracées. La fig. 4 est l'élévation d'un arrêtier sur lequel la mortoise paroît ainsi que la mortoise de la contrefiche et de l'entrait. Pour avoir cette pente de mortoise, on prendra en plan sur la ligne milieu de l'arrêtier où croise l'arrête de la branche de Croix du point f au milieu du poinçon que l'on rapportera en élévation, fig. 4, ce qui donnera le point a; pour avoir le point du pied de la ligne a *a*, fig. 4, on prendra en plan où croisent les deux branches de Croix-de-saint-André, qui est le point o, à la ligne milieu de la ferme, c'est-à-dire que l'on prendra en plan, fig. 1, du point o au point G, qu'on rapportera en élévation sur le chevron de croupe, fig. 2, de la ligne milieu M M, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus du chevron de croupe au point d, & de ce point on fera un trait quarré suivant le dessus du chevron de croupe, ce qui donnera la ligne d r, & on prendra de la ligne M M, fig. 2, au point r que l'on rapportera en plan, fig. 1, du point G au point T, de ce point T on tirera les lignes des pas h T & g T, de sorte que cette derniere étant prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne milieu de l'arrêtier au point H, on prendra de ce point au milieu du poinçon, c'est-à-dire que l'on prendra du point S au point H, fig. 1, que l'on rapportera en élévation, fig. 4, du milieu du poinçon au point *a*, et de ce point on tirera la ligne a *a* qui est la vraie pente de la mortoise, ayant cette pente, on releve ou on surbaisse la mortoise, en prenant en plan sur la face de l'arrêtier où croise la branche de Croix-de-saint-André, tel que l'on a fait à la Planche 64. Comme cet ouvrage a été expliqué à la planche ci-devant, & qu'il va être répété dans celle qui suit, je ne m'étendrai pas davantage.

PLANCHE SOIXANTE-SIXIEME.

Maniere de construire une Croix-de-saint-André & son assemblage dans un pavillon impériale portant son cintre ou berceau par dessous. Cette piece a beaucoup de rapport à ceux des nollets biais impériales, & se trace par le même principe, quoique cette piece soit dans un pavillon quarré.

POUR résoudre cette pièce il faut sçavoir construire un pavillon impériale dans son assemblage, connoître ses courbes rallongées; il faut aussi connoître les nollets biais impériales, parce que si on n'a pas cette connoissance, on aura beaucoup de peine à concevoir cette pièce: ceux qui les ignoreront, auront recours aux première & deuxième parties du Trait.

OPÉRATION.

Soit le plan du pavillon, figure première, & le chevron de croupe, la figure 2, dont le chevron de croupe est comparé à la ferme quarrée d'un nollet biais impériale ; & soit aussi l'éguille couchée B B, figure 2, cela posé, on tirera des lignes droites des extrémités des courbes impériales, telles sont les lignes D E & D f, fig. 2 & 3; de sorte que ces lignes droites rendent cette pièce aussi facile à construire, que si c'étoit une Croix-de-saint-André dans un pavillon ordinaire, parce que l'on se servira de ces lignes pour opérer & non des lignes courbes; c'est pourquoi les branches de Croix-de-saint-André sont droites en plan, parce qu'autrement il faudroit qu'elles fussent courbes, selon le plus ou le moins de la courbure du chevron de croupe, tel qu'on peut le voir aux planches 16, 24 & 27 de la premiere partie du Trait.

Je vais commencer par enseigner à tracer l'enlignemenr du pas, & faire voir que par les mêmes lignes on peut tracer les pentes des mortoises des branches ; pour cet effet on prendra en plan la distance qu'il y a entre les deux points R, r, que l'on rapportera en élévation, figure 2, de la ligne R D, jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne droite D E, au point r, & de suite on prendra en plan du point R, au croisillon du dessous des branches de Croix, qui est le point t, que l'on rapportera en élévation, figure 2, de la ligne milieu R D, jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne droite D E, au point t, & des points r & t on fera des lignes d'équerre à la ligne droite D E, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne d'about f R E, aux points S, t, figures premiere et troisieme, & du centre R on décrira les quarts de cercle S S & t t, & des points S, t, qui sont sur la ligne milieu D R, on tirera les lignes des pas des abouts & des gorges des branches de Croix-de-saint-André, ce qui donnera les lignes C S & d t, & ces lignes sont les enlignements des pas sur lesquels on peut établir les Blochets, & par conséquent tracer aussi les mortoises des branches & des jambes de forces & ceux des jambettes, telles que les mortoises paroissent sur le blochet K, fig. 1, ensuite pour ne pas perdre de vue les lignes d'équerre à la ligne D E, qui ont servi à trouver les enlignemens des pas, & qui vont servir à trouver (comme je l'ai dit ci-dessus) l'enlignement des mortoises de la branche dans l'arrêtier, ainsi que celle de l'entrait; pour l'avoir, on prendra en plan, figure premiere, du point R, aux points h et i, et on rapportera ces grandeurs en élévation sur l'arrêtier, figure 3, de la ligne milieu D R, jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne droite D f aux points a, *a*, et de ces points on tirera les lignes *a*, m, et a, n, on voit que les points m et n, sont les points de rencontre des lignes d'équerre qui ont servi à trouver les enlignemens des pas; donc ces lignes servent à trouver les enlignemens des pas et les enlignemens des mortoises des branches dans les arrêtiers, ces lignes *a*, m, et a, n, ne sont pas les traits positifs des mortoises, elles ne sont que les enlignemens dont il faut trouver le relevement ou le surbaissement selon le plus ou le moins d'incli-

nation des branches de Croix-de-saint-André. Pour avoir les points fixes des mortoises, on fera, en plan du centre R, un petit trait-quarré, comme au pavillon ordinaire, & de ce trait-quarré on prendra sur la face de l'arrêtier aux points n n, fig. premiere, que l'on rapportera en élevation, fig. 3, jusqu'à ce que l'on rencontre le délardement de l'arrêtier au point n, n, et ces points sont véritablement ceux des mortoises que l'on tracera paralleles aux lignes a n, et *a* m, quant aux mortoises du pied desdites branches dans le blochet, on fera paroître, avant que de les tracer, le délardement des blochets, et pour avoir ces délardements on fera paroître l'épaisseur desdit blochets au pied de l'éguille couchée B B, figure 2. Soit la ligne 2, *a*, 2, le dessus du blochet et où cette ligne croise sous le dessous de l'éguille couchée, on descendra une petite ligne a plomb *a*, T, & on prendra la partie T que l'on rapportera en plan quarrément des lignes du blochet, C, S, et d t, et ces lignes seront les vraies lignes du dessus des blochets : cette partie est trés aisée à comprendre en considérant en plan la ligne de l'éguille couchée *e* G, figure 1 ; le point G est supposé sur le blochet, et le point *e* supposé être à hauteur du haut de la branche de Croix-de-saint-André ; donc cette ligne *e* G est de même pente que l'éguille couchée B B, figure 2, ce qui prouve qu'il faut que le blochet soit délardé de la partie T, qui est produit par le petit trait-quarré *a* T, au pied de l'éguille couchée B B, figure 2.

Construction de la branche & de son assemblage, figure 4.

OPERATION.

Prenez la longueur de la ligne du pas du point C au point G, et rapportez cet espace sur la ligne d'about de la fig. 4 du point a, au point *a*, et de ce dernier élevez la ligne a plomb *a* b sur laquelle on apportera la longueur de l'éguille couchée B B, fig. 2, ce qui donnera le point b, et de ce point on tirera la droite a b qu'il faut considérer comme la longueur de la branche de Croix-de-saint-André d'un pavillon droit ; mais comme ce pavillon est impériale, il faut que la branche de Croix le soit aussi, *de sorte qu'il s'agit d'en trouver la courbure & le débillardement ainsi que le berceau de dessous, & pour ce faire on opérera comme il suit.*

OPÉRATION.

Des abouts et des gorges du chevron de croupe et de la jambe de force, ainsi que de la jambette, figure 2, on tirera des lignes d'équerre à la ligne droite D E, telles que les lignes d'équerre qui partent des points 1, 2, 3 et 4, l'enseignent, et où ces lignes d'équerre à la ligne D E croisent sur ladite ligne D E, on menera des lignes traversantes jusqu'à ce qu'ils croisent sur l'éguille couchée aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, etc. et ce sont ces points qui produisent les lignes 1, 2, 3, 4, 5. etc, dans la figure 4, en prenant

du pied de l'éguille couchée auxdits points, c'est-à-dire, du point o aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c, & rapportant ces points à la figure 4 de la ligne traversante m a, ce qui produira les lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c, & où ces lignes traversantes de la figure 4 rencontrent la ligne droite a b, on tirera des lignes d'équerre à ladite ligne a b, pour y rapporter les courbures impériales; pour les y rapporter on prendra à la figure 2 sur les lignes d'équerre à la ligne D E, & de ladite ligne D E au point des définitions des courbes qu'elles rencontrent.

Je vais enseigner à rapporter les points que produisent les quatre lignes du pied de chevron de croupe. Pour les rapporter on prendra à la premiere du bas de la ligne D E aux points I & q, que l'on rapportera sur la premiere ligne d'équerre à la ligne a b, figure 4, qui produira les points I & q, ensuite on prendra sur la deuxieme ligne d'équerre à la ligne D E, figure 2, du point 2 au point 2 et p que l'on rapportera à la figure 4 sur la deuxieme ligne d'équerre à la ligne a b, & de ladite ligne a b, ce qui donnera les points 2 & p, ensuite on prendra à la figure 2 sur la ligne 3-o de la ligne D E aux points 3-o & on rapportera ces grandeurs à la fig. 4 sur la ligne 3-o de la ligne a b, ce qui produira les points 3-o, et enfin de suite pour les points de la quatrieme ligne on prendra les points 4, n sur la quatrieme ligne d'équerre à la ligne D E, figure 2, du point m au point 4 & n que l'on rapportera à la figure 4 sur la quatrieme ligne d'équerre à la ligne a b, du point m aux points 4 & n, & ainsi de suite on opérera sur toutes les lignes d'équerre à la ligne a b, figure 4, comme je viens de l'enseigner, ce qui donnera les courbures & le berceau, ainsi que l'assemblage de la Croix-de-saint-Audré; on remarquera que pour avoir le haut de l'esselier, fig. 4, il faut prendre à la figure 2 la longueur de la ligne a c, & rapporter cette grandeur à la fig. 4, sur la ligne e g, du point e au point g, & ce point est le point fixe du haut de l'esselier; ensuite pour avoir la contrefiche on remarquera que les lignes d'équerre N-14 & N-15, figure 2, ont produit les lignes traversantes 15-15 & 14-14 jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus de l'éguille couchée aux points 14 & 15, dont il a été pris du point o, qui est le pied de l'éguille aux points 14 & 15, que l'on a rapporté à la figure 4 de la ligne d'about m a, ce qui a produit les lignes traversantes 14 & 15, & où ces lignes rencontrent la ligne droite a b, on a fait les lignes d'équerre N-15 & N-14, & c'est sur ces lignes qu'il faut rapporter les points fixes des contrefiches; pour les rapporter on prendra à la figure 2 les longueurs des lignes N-14 & N-15 que l'on rapportera à la figure 4 des points 14 & 15 aux points N N, & ces points sont ceux du haut des contrefiches. Pour avoir ceux du bas on aura recours aux lignes 9 &, & r z, fig. 2, dont on prendra leurs longueurs que l'on rapportera à la figure 4 sur les lignes 9 & & r z des points 9 r, ce qui produira les points & Z, et des points & Z on tirera les lignes & N, & Z N; et ces deux lignes sont les deux arrêtes de la contrefiche, et sur les lignes & 9, & r Z on rapportera quatre points, dont deux pour le dessus de la branche et deux pour le

dessous, en prenant à la figure 2 des points 9 r aux points où croisent les lignes d'équerre & 9, & r z sur le dessus et le dessous du chevron de croupe et les rapporter à la figure 4 de la même maniere qu'ils ont été pris à la figure 2.

Je crois en avoir enseigné suffisamment pour bien entendre à rapporter les courbures et l'assemblage de ladite branche; les quatre lignes d'équerre du pied du chevron de croupe et de la branche servent à rapporter les abouts et les gorges de la branche et de la jambe de force, ainsi que de la jambette.

Il ne suffit pas d'avoir la Croix-de-saint-André en élévation, ainsi que son assemblage, il faut avoir le délardement et débillardement : on appelle débillardement le bois que l'on est obligé d'ôter à la branche de Croix de-saint-André, jambette et esseliers pour qu'il puisse faire latis, et que le dit bois se dégauchisse avec ceux à qui ils ont affaire, et on appelle délardement le bois que l'on ôte de l'entrait, jambe de force et de la contrefiche, parce que les bois sont droits, et les autres qu'on nomme débillardement sont courbes.

Pour tracer les délardements et les débillardements on fera paroître les démaigrissements comme pour couper le pied de la branche; pour cet effet on aura recours au pied de l'éguille couchée B B, figure 2, et on prendra le démaigrissement qui est la partie I, que l'on rapportera des lignes traversantes quelconques, fig. 4, telles sont les lignes ponctuées I, II, III, etc. Pour avoir le délardement et débillardement sur la ligne I, fig. 4, on prendra l'espace a 4 sur sur la ligne d'about m a que l'on rapportera sur la ligne I, du point S au point F, et ce point sera le devant de la jambette pour le dessous, ainsi pour avoir le derriere et le devant des autres bois, on prendra de même du point a aux points 1, 2 et 3 que l'on rapportera sur la ligne de démaigrissement I du point S, ce qui donnera toutes les arrêtes des assemblages, ainsi que de la branche pour le dessous, et c'est ce qui forme aussi les délardements et débillardements; ensuite pour avoir les délardements et débillardements sur la ligne de démaigrissement II, on prendra sur la ligne 7 M 7 du point M aux points 7 et 7, que l'on rapportera sur la ligne de démaigrissement II, du point II aux points 7 et 7, et ces derniers sont les vrais points d'arrête du dessous, ce qui forme les débillardements; les délardements se rapportent de même, parce qu'au lieu de prendre aux arrêtes des bois courbes, on prendra aux arrêtes des jambes de force et contrefiche que l'on rapportera de la même maniere que l'on a rapporté ceux des courbes; le délardement de l'entrait se rapporte comme le délardement des entraits des autres nollets; il reste à rapporter les empanons, ils ne différent en rien des autres planches précédentes, néanmoins je vais expliquer la maniere dont ils se rapportent; la figure 6 est égale à la figure 2, c'est le même chevron de croupe; donc on peut opérer comme à celui de la figure 2.

Pour rapporter les coupes desdits empanons on prendra en plan, figure premiere, de la ligne milieu f R E, aux abouts et aux gorges des empanons A, B, C, D et E que l'on rapportera à la figure 6 de la ligne milieu M M, jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne

droite M q, ce qui produira les lignes d'équerre qui forment les coupes B C, D E, fig. *6*, et la coupe A de la même figure ; c'est la coupe à-plomb qu'à produit l'empanon A B, figure 2, laquelle coupe A vient s'assembler dans l'arrêtier, c'est pourquoi elle est à-plomb, et les autres coupes qui viennent s'assembler dans les branches, sont à coupe tournice, c'est pourquoi elles sont toutes d'équerre; comme le tout est assez distingué, je ne dirai rien de plus des empanons. Je vais dire un mot pour les mortoises desdits empanons dans les branches de Croix ; on remarquera que la figure 5 est égale à la figure 4, & c'est sur la cinquieme que je vais enseigner à rapporter lesdites mortoises, pour cela on prendra en plan, figure 2, de l'about de la branche H du point b aux abouts & aux gorges des empanons D C & A B, que l'on rapportera en élevation, fig. 5, de la ligne A A, jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne droite A n, ce qui donnera les points fixes des mortoises, & de ces points on menera des lignes d'équerre à la ligne droite A n jusqu'à ce qu'ils rencontrent la branche de Croix & son assemblage; & pour avoir les mortoises du dessous de ladite branche de croix on prendra de la gorge de la branche H, figure premiere, qui est le point *a* aux abouts & aux gorges des empanons E, D, C, & on rapportera ces grandeurs en élevation, figure 5, de la ligne B B, jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne droite A n, & c'est ce qui donne les points des mortoises des parties C & E, fig. 5, & ces mortoises sont pour le dessous des bois de cette figure; on remarquera que les lignes A A, B A & B M, sont égales aux lignes a n, a *a*, & *a* B ; ce qui a produit ces dernieres, c'est le démaigrissement du pied des branches, c'est-à-dire, qu'à l'endroit où le démaigrissement d *a* rencontre la ligne droite A n au point *a*, il faut mener les lignes B B, a *a* & a n, de sorte que toutes ces lignes doivent être égales et ne peuvent servir qu'à rapporter les mortoises des empanons; cette maniere est très-aisée à concevoir, puisque ce sont les mêmes principes que pour les mortoises des empanons des pavillons quarrés, on remarquera que les petites lignes qui sont sous les lettres X, X des figures 4 et 5, ce sont les lignes des coupes du haut de la branche de Croix-de-saint-André qui ont été rapportées de la maniere suivante.

Pour avoir la coupe du haut de la branche et celle de la contrefiche, ainsi que celle de l'entrait, on remarquera où la ligne d-u de la gorge du pas rencontre la ligne milieu de l'arrêtier au point u, et de ce point on fera un petit trait-quarré suivant les lignes du pas, qui produira la ligne T u; donc il n'y a que la petite partie T de démaigrissement. Pour rapporter ce démaigrissement en élevation, fig. 4 et 5, on prendra en plan de l'éguille couchée qui est sur le blochet K, c'est-à-dire du point G au point T, que l'on rapportera en élévation sur la ligne d'about du point *a* au point m, fig. 4, et de ce point on tirera la ligne m b, et cette ligne est la ligne milieu de l'arrêtier; et pour avoir le démaigrissement, on prendra en plan sur le blochet K la petite partie T que l'on rapportera en élevation, fig, 4, du point M, et c'est ce qui donnera la petite ligne à côté de celle m b, et cette ligne est le démaigrissement, c'est-à-dire, que c'est cette ligne qui coupe le dessous de

la Croix-de-saint-André, ainsi que son assemblage, on conçoit que ces lignes ne sont que pour la ligne milieu de l'arrêtier, puisque la ligne e-u, fig. premiere, est le milieu de l'arrêtier; donc il faut après que ces deux lignes auront tracé les branches de Croix-de-saint-André, rabattre la moitié de l'épaisseur de l'arrêtier, puisque ces deux lignes sont le milieu de l'arrêtier; on peut faire paroître les lignes de la face de l'arrêtier également comme celles du milieu, ce qui sera plus facile que de rabattre l'épaisseur après l'établissement. Ceux à qui il manquera quelque chose auront recours au pavillon à tout dévers, planche trente-cinquieme de la seconde partie de mon traité du trait, ils y trouveront les enseignements des nollets dans leur assemblage, tant délardés qu'à tout dévers; à l'égard des mortoises des empanons elles peuvent se rapporter comme dans les nollets biais sans aucun changement, en prenant en plan de la ligne du pas C G aux abouts & aux gorges desdits empanons, en les rapportant à l'élévation de la figure 2 de la ligne à-plomb o n, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessus de l'éguille couchée, & de ces points de rencontre on prendra au point o, & on rapportera ces grandeurs à la figure 5 de la ligne d'about A D, jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne droite A n, et ces points seront les points fixes des mortoises des empanons.

PLANCHE SOIXANTE-SEPTIEME.

Maniere de construire une Croix-de-saint-André dans une tour ronde, de sorte qu'elle rampe autour de la moitié de ladite tour ronde, proportionnellement à la diminution d'icelle, ce qui forme une ligne spirale, tant en plan que sur le développement, & par conséquent c'est ce développement qui donne le plan, & le plan produit l'élévation, tel que les figures 1, 2, 3, 4 & 5 l'annoncent.

POUR résoudre cette piece, tracez le plan a B c, fig. 3, lequel on divisera en parties égales, plus ou moins, suivant qu'il sera jugé à propos; car en plus de parties qu'il sera divisé, plus la ligne spirale se rapportera juste; cette division étant faite en plan, on fera le développement de la tour ronde ou *herse, en terme de l'Art*, en prenant la longueur du chevron de ferme a D, fig. 1re, pour rayon, avec lequel on décrira la portion de cercle A B 10, du centre C, fig. 2, & sur cette portion de cercle on rapportera les mêmes divisions qui sont en plan, telles que les numéros a, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. l'enseignent; de ces points de division 1, 2, 3, 4, &c. on tirera les lignes A C, 2 C, 3 C, 4 C, &c, & ces lignes représentent les chevrons droits de la demi-tour ronde, sur lequel on fera paroître les lignes spirales, telles qu'elles paroissent dans la figure 2; pour cela, on commencera par faire paroître une ligne de pente, tel que l'on jugera à propos que la Croix-de-saint-André ait de rampe; ainsi soit la ligne A b, fig. 2, ligne qui dirige celle spirale. Cette ligne ne donne que le point b, & pour avoir le point d, on fera du point A une portion de cercle à volonté, telle est la partie de cercle

cercle 2, 1 ; & sans branler le compas, on fera du point b une pareille portion de cercle sur laquelle on rapportera la même ouverture qu'à la première portion de cercle, afin d'avoir la même ouverture d'angle. On fera la même opération sur tous les chevrons de division, ce qui donnera les poinrs d . f, h, k, etc.

Dans ma deuxieme partie, concernant la Fléche torse, Planche 94, cela a été si amplement expliqué que je ne m'étendrai pas davantage, parce que l'on voit d'un coup d'œil que pour avoir la ligne spirale, il ne s'agit que d'avoir des lignes droites qui fassent angle égal avec celles qui représentent les chevrons de ferme, telles sont les lignes droites Ab, bd, df, fig. 2, etc. et où chaque ligne droite rencontre les lignes de chevron, ce sont des points fixes où doit passer la ligne spirale, telles qu'elles paraissent dans la même figure. Cette ligne spirale étant tracée, on fera paraître parallele l'épaisseur qu'on jugera à propos que la Croix-de-saint-André ait étant en œuvre; et après cette épaisseur tracée, on fera aussi paraître les parallélogrammes ou quarrés longs sur le chevron de ferme, fig. 1.

Pour les faire paraître, on prendra sur les lignes droites qui représentent le chevron de ferme, fig. 2, des lignes d'about au point *ab*, cd, ef, gh, IK, etc., que l'on rapportera sur le chevron de ferme, fig. 1, de l'about dudit chevron, ce qui produira les points *ab*, cd, ef, gh, IK, etc. et de ces points on fera des petits traits quarrés, suivant le chevron de ferme, ce qui produira les parallélogrammes *a*, B, C, D, E, F, etc. Ces parallélogrammes étant tracés sur le chevron de ferme, fig. 1, on descendra les quatre arrêtes en plan, fig. 3 et 4, sur chacune des lignes correspondantes.

Pour bien comprendre cette partie, il faut s'imaginer que chaque parallélogramme représente le bout d'une lierne de pente en tour ronde, et qu'il la faut couper par quatre arrêtes, et pour la couper il faut les descendre en plan.

J'ai expliqué cette méthode à la Planche 20 de la séconde partie de mon Ouvrage, néanmoins je vais enseigner la manière de descendre les deux parallélogrammes a, B. Il est évident que pour rapporter le premier il faut prendre de la ligne milieu AD au point *ab* et aux points xx, que l'on rapportera en plan. fig. 3 et 4, sur les lignes 9, A, qui produiront les points *ab*, xx, donc les points *ab* sont pour le dessus et ceux xx pour le dessous, ce qui produit les lignes ponctuées.

Ensuite pour rendre sensible le parallélogramme B, on prendra, comme dessus, de la ligne milieu AD, au point dc et tt, que l'on rapportera en plan, fig. 3 et 4, sur les lignes correspondantes, ce qui produira les points cd et tt, dont les points dc seront pour le dessus, et ceux tt pour le dessous.

Les lettres *ab*, cd, ef, gh, etc. qui sont sur le bandeau de la Croix-de-saint-André, fig. 2, sont rapportées avec ordre sur le chevron de ferme, fig. 1, ensuite ces mêmes points ont donné sur les lignes correspondantes les mêmes lettres; de sorte qu'il est aisé de remarquer que les points *ab*, cd, etc. de la deuxieme figure

ont donné les mêmes lettres ſur le chevron de ferme, fig. 1, et que ces mêmes lettres sont reproduites en plan, de sorte qu'il n'est pas possible de se tromper en transportant un point pour l'autre, vu que ces mêmes lettres agissent en correspondance.

DE L'ELEVATION.

Les fig. 4 et 5 enseignent d'elles-mêmes l'élévation, pour peu que l'on ait suivi mes première et seconde Parties de l'Art du Trait, parce que pour l'exécuter, il ne faut que savoir tracer une courbe rampante, ce que j'ai enseigné de plusieurs manières dans la premiere Partie; il faut aussi savoir faire les élévations de lunettes, ce que j'ai pareillement démontré dans la seconde Partie dudit Ouvrage.

En supposant que l'on sache les deux, on fera cette élévation de cette manière, savoir, où les lignes droites croisent sur les lignes spirales de Croix-de-saint-André, fig. 4, aux points *ab*, xx, et aux points cd, tt, etc. on descendra des lignes d'équerre à la ligne AA, 10, tel que la figure l'enseigne; de-là on voit que chaque ligne droite produit quatre lignes, dont deux pour le dessous et deux pour le dessus, et sur chacune de ces lignes on rapportera les points de hauteur fixe, afin de former les parallélogrammes, comme il a été fait ci-devant pour les lunettes aux première et deuxième Parties. Planches 22 et 52.

Pour les rapporter on tirera une ligne horizontale ou traversante d'équerre aux lignes à-plomb, telle est celle AB, fig. 5. de laquelle on rapportera les hauteurs sur chacune des lignes à-plomb pour former les parallélogrammes a, B, C, D, E, F, etc Pour avoir celui *a*, on aura recours à la figure première, et on prendra de la ligne Aa, la hauteur des points *ab*, xx, que l'on rapportera en élévation à la figure 5, de la ligne AB, sur les lignes à-plomb que les points *ab*, xx, fig. 4, ont produits; ce qui formera les points à la figure 5 *ab*, xx, et les mêmes points formeront le parallélogramme a, et pour avoir celui de B, fig. 5, on fera comme ci-devant, c'est-à-dire, que l'on prendra à la figure première la hauteur des points cd, tt de la ligne Aa, et on rapportera cette hauteur à la fig. 5, de la ligne AB sur celles à-plomb que les points cd tt de la figure 4 ont produites, ce qui donnera les points dc, tt, et par conséquent le parallélogramme B, ainsi des autres: il est facile de connaître cette marche, vu que toutes les lettres se rencontrent et sont sur les lignes correspondantes.

Pour avoir le pas en plan, il faut prendre à la figure première, du point A*a*, la gorge du chevron et le rapporter à la fig. 4 du centre A, et décrire la portion de cercle *aa*; les points *a*A forment le dedans du pas, et les points aA forment le dehors d'icelui; ainsi les points *aa*, AA, forment le pas de la branche de Croix-de-saint-André en plan, fig. 4.

Pour trouver les entails des branches, il faut tirer huit lignes à-plomb des points de réunion desdites branches, savoir, pour

le dessous, elles partiront des points o, o, o, o; et pour le dessus des points H, h, I, u, que l'on rencontrera de l'un à l'autre étant débillardé.

Je n'ai point mis d'empanon, vu qu'il ne porte pas fausse coupe et que leur coupe est d'équerre; il en résulte qu'il n'est pas utile de les y mettre, parce que cela multiplieroit cette pièce de lignes, qui empêcheroit la netteté de cette Planche.

Le Trait de cette pièce consiste à bien entendre les lignes de retombées en plan et les élévations des lunettes; le vrai nœud pour résoudre la ligne spirale et herse, fig. 2, ne consiste qu'à bien fixer la ligne Ab même fig., afin que cette ligne ne soit pas trop ni trop peu inclinée, et afin que les deux branches de Croix-de-saint-André se croisent vers le milieu du chevron de la tour ronde, et que la Croix-de-saint-Andté puisse avoir de la grace.

Il est à remarquer que si la ligne Ab, fig. 2, étoit moins inclinée à la ligne AC, c'est-à-dire que si ladite ligne montoit du côté du point I, qu'elle conduiroit la branche de Croix-de-saint-André trop haut vers le point B, dont le croisillon approcheroit trop du couronnement G, ce qui rendroit ladite branche de Croix-de-saint-André ridicule en œuvre, et au contraire, si la ligne Ab étoit moins inclinée, et qu'au lieu d'être au point b elle fut au point *a*, cette ligne conduiroit le haut de la branche de Croix-de-saint-André vers le point K, ce qui la rendroit trop couchée et n'auroit aucune grace, et qu'en outre étant pour être dans son assemblage, comme celle de la planche suivante, elle ne pourroit avoir ni contrefiches, ni entraits, pas même des esseliers; il faut donc donner à cette ligne Ab une pente proportionnée au plus et au moins de la hauteur de la demi tour ronde, parce que si cette ligne Ab fait une angle de soixante degrés avec la ligne AC, et que cette ligne donne une bonne forme aux branches de Croix-de-saint-Adré de cette tour ronde, par rapport à son élévation; donc un angle pareil de soixante degrés à un développement ou herse d'une tour ronde plus haute ne feroit pas le même effet, parce que le haut de la Croix-de-saint-André viendroit du côté du point K, et qu'au contraire le même angle de soixante degrés sur une herse dont la demi-tour ronde seroit beaucoup plus basse que celle-ci, le haut de la branche de Croix-de-saint-André monteroit vers le point B, ce qui ne seroit pas bien, vu que le croisillon approcheroit trop près du centre C. Comme je répéterai dans la planche suivante cette manière d'opérer et son assemblage, je ne m'étendrai pas beaucoup, je dirai seulement que l'on ne peut rien couper sur la herse, fig. 2, parce que cette herse ou développement n'est que la superficie du dessus de la demi-tour ronde, et que cette herse ou développement ne sert uniquement qu'à donner les points fixes pour former les parallélogrammes sur le chevron de ferme, figure premiere, et les parallélogrammes ont produit les quatre arrêtes en plan, tels qu'ils paraissent aux fig. 3 et 4: il y a deux plans afin qu'on puisse voir plus distinctement les quatre arrêtes et que l'élévation soit

à part sur l'un des plans ; quant à l'élévation elle ne diffère en rien de celle des lunetres de la seconde Partie, on voit que les lignes à-plomb partent des points des quatre arrêtes auxquelles les lignes du dessus et du dessous sont distinguées, afin de faciliter à rapporter les points des parallélogrammes de la figure première. On conçoit qu'il faut prendre les hauteurs de ces points de la ligne Aa, et qu'on les rapportera en élévation, figure 5, de la ligne AB, et sur chacune des lignes correspondantes, c'est-à-dire, que les points t, d, c, t, qui sont sur la ligne 3 A, fig. 4, ont produit les lignes à-plomb cc, tt, dd et tt. donc qu'il faut prendre les quatre arrêtes du parallélogramme B, fig. 1re, et les rapporter sur lesdites lignes cc, tt, etc. de la figure 5, ce qui formera les parallélogrammes a, B, C, D, E, etc, et ces parallélogrammes ou quarrés longs donnent la grosseur de la branche de Croix-de-saint-André sur un côté, et la grosseur de l'autre côté, et celle qui paroît en plan depuis le point e jusqu'à la ligne de milieu 10, AA.

PLANCHE SOIXANTE-HUITIEME.

Manière de construire une Croix-de-saint-André en tour ronde dans son assemblage.

Cette sorte d'ouvrage ne se rencontre pas souvent, néanmoins il y en a beaucoup qui y ont rapport; comme j'ai expliqué dans la planche précédente la manière de tracer le plan de ladite Croix-de-saint-André, je passerai légèrement aux explications des retombées de celles-ci. Premièrement, on voit que pour avoir la courbe de la Croix-de-saint-André, afin qu'elle rampe proportionnellement à la diminution du demi cône, et qu'elle fasse bien la ligne spirale, on commencera par faire le développement de la demi-tour ronde ou herse, ce qui est la même chose; cette herse étant faite on divisera la sablière circulaire en parties égales, telles que la figure 2 l'enseigne, et l'on rapportera cette même division en plan, afin de rapporter les retombées dessus, comme à la Planche ci-devant 67 et 94 de ma seconde Partie de l'Art du Trait; et avant de pouvoir rapporter les lignes de retombées en plan, il faut faire paroître sur la herse, fig. 2, les lignes spirales des branches de Croix-de-saint-André; pour les y faire paroître on commencera par tracer la ligne droite 10 R de telle pente qu'on jugera à propos, et du point 10 on décrira la partie de cercle aB, ensuite sans fermer ni ouvrir le compas on décrira la partie de cercle CD du point R, et toujours de suite jusqu'au haut de ladite branche de Croix-de-saint-André, tel qu'il est enseigné à la Planche précédente, et à celle 94 de ladite seconde Partie. Ces lignes droites qui font le même angle avec les chevrons servent à trouver les points fixes de la ligne spirale dans le développement sur chaque chevron droit et ensuite dans le plan ; cette ligne spirale étant trouvée dans le développement, figure 2, on fera

fera paroître une épaisseur de bois parallèle à la ligne spirale, et cette épaisseur étant tracée, on rapportera tous les points de rencontre, tant des points de dessous que ceux de dessus sur le chevron de ferme, fig. première, et c'est ce qui formera les parallélogrammes A, B, C, D, E, F, etc. On voit que pour avoir le parallélogramme A, fig. première, il faut prendre en herse, fig. 2, des points 2 aux points d et b, et rapporter ces distances à la figure première de l'about du chevron au point *a* et au point b, et desdits points *a* et b on fera des petits traits quarrés d'équerre au chevron, ce qui formera le parallélogramme A, ensuite pour avoir le parallélogramme B, il faut, comme ci-devant, avoir recours à la herse, figure 2, et prendre du point 3 au point c et au point d, et rapporter ces grandeurs sur le chevron de ferme, fig. 1, de l'about, ce qui produira les points c et d, et on tirera de ces points des petites lignes d'équerre, et c'est ce qui produira le parallélogramme B, ainsi des autres C, D, E, F, &c., se rapportent de même; et toutes les lettres qui sont sur la branche de Croix-de-saint-André, fig. 2, qui ont servi à faire les parallélogrammes qui sont sur le chevron de ferme, ont toutes les mêmes lettres, afin que l'on voie d'un coup-d'œil que les points e, f, fig. 2, ont servi à former le parallélogramme C, figure première, et que les points g, h ont servi à former le parallélogramme D, et enfin que les points I, K, l, m, fig. 2, ont servi à former les parallélogrammes E, F, ainsi des autres lettres, ont servi à trouver les parallélogrammes no, pq, rs; et de tous ces points il faut faire ensorte que les lignes d'équerre au chevron aillent jusqu'au dessous de l'assemblage de ladite tour ronde, tel que la figure première l'enseigne; ces parallélogrammes étant tracés, on les descendra en plan sur chacune des lignes correspondantes.

Il est enseigné dans la Planche précédente à rapporter les parallélogrammes A, B, et je vais dans celle-ci enseigner à rapporter les parallélogrammes pqxx et rstt, figure première, en plan, figure III; cette figure III est égale à la figure 3. J'ai fait deux plans afin que cette pièce soit plus distincte; ainsi pour rapporter ces parallélogrammes on prendra à la figure 1 de la ligne milieu MZ au point rs que l'on rapportera en plan du centre Z, sur la ligne 10. Z, figure III, au point rs, ces deux points sont pour le dessus, et pour ceux de dessous on prendra à la figure 1 de la ligne milieu ZM au point tt, que l'on rapportera à la figure III sur la ligne 10. Z, du point Z aux points t, t; ces points t, t seront les points du dessous, et de suite pour avoir les points de retombées du parallélogramme pq, xx, figure 1, on prendra comme ci-devant de la ligne milieu ZM, aux points p, q, que l'on rapportera en plan, figure III sur la ligne 9 Z, du point Z aux points p, q, et ces deux points seront les deux points de dessus de ladite branche de Croix-de-saint-André, ensuite pour avoir ceux du dessous, on aura recours à la figure première, et l'on prendra de la ligne milieu ZM au point xx, que l'on rapportera sur la même ligne 9 Z, du point Z aux points xx, et ces deux points

sont pour le dessous ; ainsi on rapportera toutes les arrêtes des parallélogrammes de cette manière, ce qui donnera les quatre arrêtes en plan aux branches de Croix-de-saint-André ; les surfaces de ces parallélogrammes représentent des liernes de tour ronde ; donc il est fort facile de rapporter les arrêtes desdits parallélogrammes, pourvu que l'on sache couper une lierne en tour-ronde par quatre arrêtes, parce que cette branche de Croix-de-saint-André n'est autre chose qu'une lierne de pente en tour-ronde : à l'égard de son élévation, elle ne diffère en rien de la précédente, d'ailleurs comme cet Ouvrage n'est que pour des gens avançés dans le Trait, la fig. III enseigne d'elle-même la maniere dont on doit s'y prendre pour faire ladite élévation : on voit qu'il ne s'agit que de tirer des lignes à-plomb des jonctions des lignes droites avec les quatre arrêtes de ladite branche de Croix-de-saint-André, fig. III et ces lignes a-plomb étant tirées, on tirera une ligne horizontale, telle est la ligne AB, figure 6, de laquelle on rapportera toute la hauteur des arrêtes des parallélogrammes A, B, C, D, etc. de la figure première, que l'on prendra de la ligne aZ, ce qui produira les parallélogrammes A, B, C, D, E, F, &c. de la figure 5, comme toutes les lettres se correspondent à chacun de leurs parallélogrammes, on ne peut pas se tromper ; la figure 6 est le calibre du dessus de la courbe de la branche de Croix-de-saint-André, de sorte qu'il faut que cette branche de Croix ait cette grosseur sur un sens, et qu'elle ait l'épaisseur du quarré long de la figure 5 sur l'autre sens.

Je ne dirai rien davantage sur l'élévation de cette branche, vu que ceux qui savent tracer les escaliers qui sont enseignés dans la première Partie, et les lunettes de la deuxième, seront en état de trouver facilement cette élévation.

Manière de tracer l'Entrait en plan.

Pour l'avoir, on remarquera où les traits-quarrés qui ont servi à former les parallélogrammes E, F, no, pq, rs, fig. première rencontrent ledit entrait, tant du dessus que du dessous, et ces points de rencontre on les rapportera en plan ; je vais enseigner la manière de rapporter les points que produit le parallélogramme n o, fig. première. Remarquez que les deux lignes du parallélogramme n o, étant continuées jusques dessus l'entrait, elles ont produit sur ledit entrait le parallélogramme R, et ce sont ces quatre arrêtes 15, 17, 21 et 22 qu'il faut rapporter sur le chevron no en plan ; il est à remarquer que le parallélogramme no, figure première, a été formé par l'espace no qui est sur la ligne 8 Z, figure 2, et que cet espace no est le même que celui qui est en plan, figure 3, qui est sur la ligne n o z ; donc il faut nécessairement rapporter les quatre arrêtes du parallélogramme R, fig. première, sur ladite ligne noz, fig. 3 ; ainsi pour les y rapporter on prendra de la ligne milieu MZ aux points 15, 17, 21 et 22, fig. première, que l'on rapportera en plan du centre Z sur le chevron n o Z aux points 15, 17, 21 et 22, donc les points

15 et 17 sont pour les arrêtes du dessous, et les points 21 et 22 sont pour le dessus ; on fera la même opération sur chacune des lignes droites pour chaque parallélogramme qui rencontre l'entrait, comme les parallélogrammes p, q et m, L, parce que les autres ne prennent pas l'entrait en passant; pour avoir l'about et la gorge de l'entrait en plan, et par conséquent qui fera la coupe dudit entrait, on prendra de la ligne milieu MZ, figure première, à la gorge et à l'about dudit entrait, que l'on rapportera en plan, figure 3, du centre Z, ce qui donnera les points a, b, c, d, donc les points b, c sont les points de dessus de l'entrait, et par conséquent ces deux points forment le joint de la gorge, et les points *a*, d qui ont été produits par l'about de l'entrait forment par conséquent le joint de l'about de l'entrait; ainsi pour couper l'entrait sur le trait, on aura une pièce de bois de la largeur que l'entrait en plan paroît et de même épaisseur que celui qui est à la ferme, figure première, et on la posera bien en plan de façon qu'elle couvre toute la surface de l'entrait qui paroît audit plan, et avec le compas on fera paroître la portion de cercle bc, qui fera la coupe pour le dessus, et on fera paroître aussi la portion de cercle *a*d, et cette portion de cercle sera la coupe pour le dessous : il est à remarquer que ce sont les arrêtes du dessus de l'entrait qui ont arrêté la portion de cercle cb, et par la même raison ce sont les arrêtes du dessous de la Croix-de-saint-André qui ont fixé la portion de cercle *a*d; mais si on vouloit avoir les points *a*, b de l'entrait dont nous venons de parler, d'une autre manière, sans avoir recours aux arrêtes du dessus et du dessous de la branche de Croix-de-saint-André, on opérera de la manière suivante; savoir, de l'about de l'entrait figure première, on renverra un trait-quarré jusques dessus le chevron de ferme, tel est le petit trait-quarré qui paroît dans le parallélogramme E, & du point où le bout du petit trait quarré croise sur le dessus du chevron, on prendra à l'about du chevron, & on rapportera cette grandeur en herse, figure 2, de la sablière, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André au point x, et de ce point on tirera une ligne droite au centre Z, et on la prolongera jusqu'à ce qu'elle rencontre la sablière au point y, et on rapportera ce point en plan dans sa vraie position, tel qu'il paroît en plan au point y, figure 3, et de ce point on tirera au centre Z la ligne Z y, et c'est sur cette ligne que l'on rapportera le point fixe de l'about de l'entrait ; pour l'y rapporter on prendra la figure première de la ligne MZ à l'about de l'entrait, c'est-à-dire la longueur du dessous de l'entrait que l'on rapportera en plan sur la ligne Zy; du point Z au point *a*, et pour avoir les autres points on peut opérer de même. Je crois en avoir dit suffisamment pour pouvoir entendre facilement à rapporter l'entrait en plan des deux manières.

Manière de tracer l'esselier en plan.

Pour tracer l'esselier, on fera comme à l'entrait; c'est-à-dire

que l'on prolongera les lignes des parallélogrammes C, D, E, F, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessous de l'esselier, fig. première, aux points 12, 13 et 14 que l'on rapportera en plan, en prenant les écartements de la ligne milieu MZ aux points 12, 13 et 14, pour avoir les deux arrêtes du dessous que l'on rapportera eu plan sur les lignes qui leur sont relatives, comme, par exemple, le parallélogramme E, fig. première, a produit en prolongeant les lignes jusques dessus l'esselier, le parallélogramme M & les arrêtes du parallélogramme E ont été rapportés en plan sur les lignes KZ et hZ, ce qui a produit les quatre arrêtes de la Croix-de-saint-André sur lesdites lignes; donc il faut aussi y rapporter les quatre arrêtes du parallélogramme M, en prenant de la ligne milieu MZ aux points 13, 14, 20 et 21, et les rapporter sur lesdites lignes KZ et hZ du point Z, ce qui donnera quatre points sur chacune de ces lignes, et on fera de même pour rapporter les autres points sur les lignes correspondantes.

Pour avoir les points des joints en plan, on prendra en élévation de la ligne milieu ZM aux abouts et des gorges, tant du haut que du pied dudit essellier qu'on rapportera en plan du centre Z, en faisant une intersection aux endroits relatifs, comme par exemple pour avoir les deux points du pied en plan, on prendra en élévation, figure premiere de la ligne milieu MZ à l'about du pied de l'essellier, que l'on rapportera en plan du point Z, en faisant une intersection entre les deux arrêtes du dessous de la branche de Croix-de-saint-André, ce qui produira les points c, h, et de même pour avoir les deux autres points du haut de l'essellier en plan, on prendra de la ligne milieu MZ au point 15 qui est l'about de l'essellier, que l'on rapportera en plan, fig. 3 du point Z, en faisant une intersection entre les deux arrêtes du dessous de l'entrait, ce qui formera les deux points F, B, et ces deux points sont ceux d'about du haut de l'essellier qu s'assemblent dans l'entrait; pour avoir les deux points de la gorge, on aura recours à l'élévation, fig. premiere, et on prendra de la ligne MZ à la gorge de l'essellier qui est le point 21 que l'on rapportera en plan du point Z, en faisant une intersection entre les deux arrêtes du dessous de l'entrait, ce qui donnera les points 3 et 4; ensuite pour avoir les deux points de la gorge du pied de l'essellier, on prendra en élévation, fig. première, de la ligne milieu MZ à la gorge du pied de l'essellier que l'on rapportera en plan du point Z, en faisant une intersection entre les deux arrêtes du dessous des branches de Croix-de-saint-André, ce qui produira les points 1 et 2, ainsi les points 1, 2, 3 et 4 sont les quatre points des quatre arrêtes du dessus de l'essellier, et les quatre points c, h, F, B sont ceux des quatre arrêtes du dessous, et par conséquent les points c h, 1 et 2 sont les quatre arrêtes du joint du pied; comme aussi les points BF, 3 et 4 sont les quatre arrêtes du joint du haut.

Il faut à présent faire l'élévation dudit essellier. Afin de ne point rendre cette Planche trop confuse de Trait, j'ai fait l'élévation à part, et pour cet effet j'ai transporté l'essellier à côté du plan

à

à la figure A, tel qu'il est dans le plan, ainsi que les chevrons droits. L'on voit par la figure que l'élévation ne diffère en rien de celle d'une branche de Croix-de-saint-André, que l'on a tiré des lignes où les lignes croisent sur l'essellier, et que sur ces lignes on a rapporté celles de hauteur à chacune de leurs correspondantes, c'est-à-dire, que pour avoir le parallélogramme a de la figure B on a pris les hauteurs des quatre arrêtes à la figure première du parallélogramme a, et de même pour avoir le parallélogramme *a* de la figure B on a pris la hauteur des arrêtes du parallélogramme M de l'essellier, figure premiere ; et pour avoir la gorge du pied de l'essellier, on a pris, comme ci-devant, de la ligne a B, figure première, la hauteur de la gorge de l'essellier que l'on a rapporté à la figure B de la ligne o d, ce qui a produit les points 1 et 3, et pour avoir la ligne du joint du haut, on prendra de la ligne a B, figure première, à la ligne de l'entrait que l'on rapportera à la figure B, de la ligne o d, ce qui produira la ligne *a* b c d, qui est celle du joint du haut, et la ligne o d est celle du pied.

A l'égard de la figure C, c'est le calibre du dessus et du dessous dudit essellier dont on peut se dispenser, c'est la même chose que le calibre d'une courbe d'escalier. Ces calibres ou courbes rallongées se trouvent tracés d'eux-mêmes sur la pièce de bois de la fig. B, en établissant ledit essellier, de sorte qu'on peut se dispenser du calibre de la fig. C, en établissant l'essellier sur l'élévation de la fig. B. Je n'enseignerai pas à tracer ce calibre, vu que c'est la même chose que le calibre d'une courbe; au reste les points *a*b, e K, indiquent assez la manière de le faire, je crois en avoir dit assez pour qu'on puisse entendre facilement la manière de tracer l'essellier.

Manière de tracer la jambette en plan.

Cette jambette est assez ingénieuse à tracer. Pour la tracer des gorges et des abouts, on renverra des traits-quarrés suivant le chevron de croupe, jusqu'à ce qu'ils rencontrent le dessus dudit chevron, et on prendra de l'about du chevron qui est le point a où rencontrent les petits traits-quarrés que l'on rapportera en herse de la sablière, jusqu'à ce qu'elle rencontre le dessus de la branche de Croix-de-saint-André aux points 1, 2, 3, 4, &c. On peut aussi prendre ces points du point M, figure premiere, comme étant le sommet, et les rapporter en herse du point Z, en faisant des sections jusqu'à ce qu'il rencontre le dessus et le dessous de la branche de Croix-de-saint-André, et de ces points on tirera des lignes droites au sommet Z jusqu'à ce qu'elles rencontrent la sablière, et où ces lignes rencontreront la sablière, on prendra des points 2 et 3 auxdites petites lignes que l'on rapportera en plan des mêmes lignes 2 et 3, ce qui produira les lignes 1, 2, 3, 8, etc. sur lesquelles on rapportera les points de retombée de la jambette; pour les y rapporter on fera comme ci-devant, en prenant de la ligne milieu MZ aux points 6, 8 qui est le devant et le derrière de la jambette, qne l'on rapportera en plan du centre Z au point 10 et au point 11, donc le point 10 est le point du derrière de la jambette, et le point 11 est celui du devant, et

ces deux points sont les deux points du dessus de ladite jambette pour le pied; pour avoir les deux points du haut on prendra à la figure première les distances qu'il y a des points de l'about et de la gorge de la jambette à la ligne milieu M Z qu'on rapportera en plan sur les petites lignes 3 et 4 du point Z aux points 12 et 14, et ces points sont les vrais points en plan du haut de la jambette, donc le point 14 est l'about, et le point 12 la gorge.

Il est à remarquer que les lignes sur lesquelles on a rapporté les points 12 et 14 en plan, ont été produites par les lignes d'équerre de la figure premiere qui partent de la gorge et de l'about de ladite jambette, dont on a pris des points de rencontre desdits traits-quarrés avec le dessus dudit chevron, et du point a; qui est l'about du chevron, ces grandeurs ont été rapportées en herse de la ligne d'about des chevrons, jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dessus de la Croix-de-saint-André, et desquels points on a tiré des lignes au sommet Z, et ensuite continué jusques dessus la sabliere, et ayant ces points dessus la sabliere, on les a rapportés en ordre en plan, comme il a été dit ci-dessus.

Je répete cette manière de rapporter ces lignes en plan, parce que c'est le nœud de cet Ouvrage.

Pour avoir les arrêtes du dessus de la jambette, on aura recours aux petits traits-quarrés qui partent de l'about et de la gorge de la jambette, figure premiere; pour le point de l'about, on prendra de l'about du chevron qui est le point a au point 7 que l'on rapportera en herse de la ligne d'about, jusqu'à ce qu'il croise sous le dessous de la branche de Croix-de-saint-André qui est le point 7, et de ce point on tirera la ligne 7 Z jusqu'à ce qu'elle rencontre la sabliere au point x, et on rapportera ce point en plan ce qui produira le point 7, et de ce point on tirera les lignes 7, Z, et sur ces lignes on rapportera le point d'about de la jambette; pour l'avoir on aura recours à la figure premiere, et on prendra de la ligne milieu MZ à l'about de la jambette, qui est le point 4 que l'on rapportera en plan sur la ligne 7, 16, du point Z au point 16, et ce point 16 est le point d'about de la jambette. Pour avoir le point de la gorge, on prendra à la figure premiere sur le dessus du chevron de l'about au trait-quarré que la gorge de la jambette a produit, et on rapportera cette grandeur en herse, figure 2, de la ligne d'about, jusqu'à ce que l'on rencontre le dessous de la Croix-de-saint-André au point 8, et de ce point on tirera la ligne 8 Z jusqu'à ce que l'on rencontre la ligne de sabliere au point y, et on rapportera ce point en plan en prenant du point 3 au point y, et le rapportant en plan du point Cd, qui est le troisième chevron, au point y, et de ce point on tirera la ligne y, 15 tendante au centre Z, et sur cette ligne on rapportera le point de la gorge, pour l'y rapporter on prendra à la figure premiere de la ligne milieu MZ à la gorge de la jambette, qui est le point 3, et on rapportera cette grandeur en plan, fig. 3, du centre Z au point 15, et ce point est celui de la gorge de ladite jambette en plan; pour avoir en plan les points 12 et 13, qui sont les deux points du pas; on fera comme on a opéré pour ceux du haut; ou bien des points 1 et 2, fig. 2,

on fera du sommet Z la portion de cercle 1, 6 et 2, 5, et des points 5, et 6 on tirera des petites lignes du sommet Z jusqu'à ce qu'elles rencontrent la sabliere aux points 8 et G, et on rapportera ces points en plan, comme ci-devant, ce qui produira les points 8 et 3, et de ces points on tirera des lignes au centre Z, sur lesquelles on rapportera les points 12 et 13; pour les y rapporter on prendra à la figure première du point Z aux points 6 et 8 qui sont le devant et le derriere de la jambette que l'on rapportera en plan du même point Z aux points 12 et 13, et ces deux points avec les deux autres 10 et 11 sont les quatre arrêtes du pas de ladite jambette; son élévation se fait comme celle de l'essellier.

ERRATA.

A l'article de l'Anti-parallele qui répond à la fig. 9, Planche 60, au lieu de se servir de la droite Ee, *pour trouver l'angle de l'Anti-parallele, on se servira de la droite* Eg *du petit côté du cône.*

A l'article du Nollet impérial, *à tous devers, Planche 26, fig* M *et* N, *il faut observer que ce Nollet n'est pas d'une Construction ordinaire, non-seulement pour le Trait, mais pour la Construction même. Le Nollet ordinaire dérive des Noues, mais celui-ci dérive des Arrêtiers, parce que ce sont deux Nollets posés sur un Avant-corps dont les Empanons forment une Croupe, ce qui fait qu'il n'y a pas de faîtage comme aux Nollets ordinaires. D'ailleurs, quoique celui-ci soit nommé à tout devers, les Empanons ont une fausse-coupe, puisque le Nollet n'a que trois arrêtes, ce qui sera démontré au cinquième Volume.*

A l'article de la Herse du cinq épis, *tome 2, Planche 9, fig. 8, il faut rétablir ainsi le discours.*

OPERATION.

Pour parvenir à la construction de cette Herse, on opérera comme si la Noue étoit de toute la grosseur d'un poinçon à l'autre, telle que la droite C *et* C1, *fig.* I, *l'indique. Si donc on suppose que la Noue ait toute cette grosseur, on s'appercevra aisément que les deux arrêtiers y seront compris; or pour avoir la Noue et ses deux arrêtiers, on tracera le relèvement de la Noue, comme si elle avoit la grosseur d'un poinçon à l'autre: il faut donc prendre la distance du point* 2, *au lieu du poinçon de la Noue à celui* b, *même fig. pour le porter à la fig.* 6 *du point* p *à celui* a, *duquel sera menée* a b *d'équerre à la Noue; puis on prendra sur la fig.* 1 *la moitié de l'espace compris d'un poinçon à l'autre, qui est* c b *ou* C1 b, *pour le porter sur la fig.* 6. *Sur* a c *de a en* c, *de ce point* c *sera menée la droite* b c, *qui est la vraie longueur pour l'écartement des droites* cc *et* rr, *fig. 8, ayant cet écartement, il ne faut plus que trouver la longueur des droites* cr *et* cr, *même fig., et pour cela on prendra la longueur de celle* cr, *fig.* 1, *qu'on portera en reculement comme un arrêtier. Soit* Nn, *fig. 7, le reculement;* Mn, *même fig., est la véritable longueur de* cr, cr, *fig. 8; le reste est facile à continuer et est démontré Planches 8 et 10, Tome I.*

FIN.

TABLE

Des Pieces contenues dans cette troisieme Partie.

Fin de la Table.

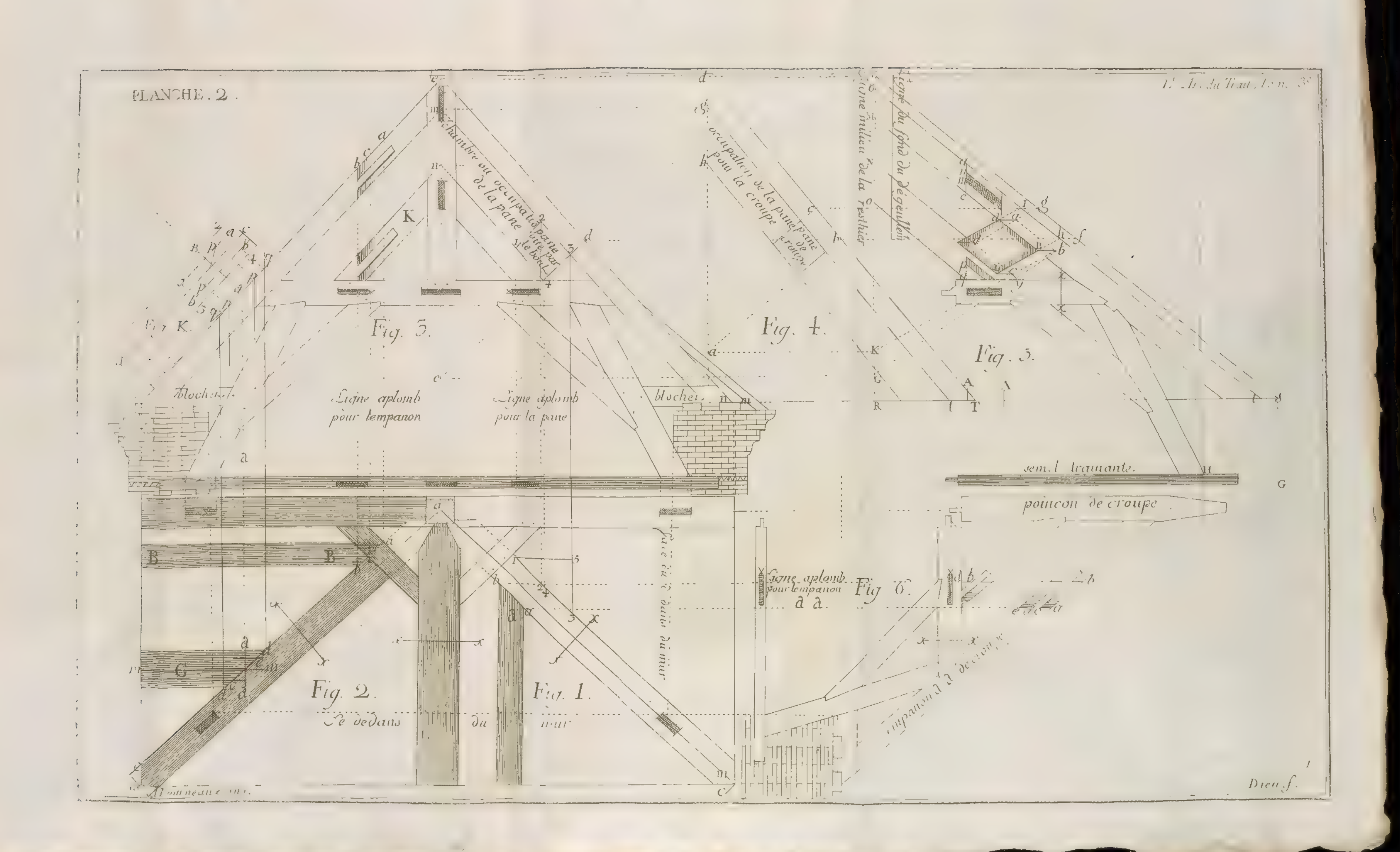

PLANCHE . 2 .
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Ligne aplomb pour lempanon
Ligne aplomb pour la pane
blochet
sem.t traînante
poinçon de croupe
Le dedans du mur
Ligne aplomb pour lempanon
Dieu f.

PLANCHE 5.

Fig. 2.

Fig. 1.

PLANCHE II

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig 3

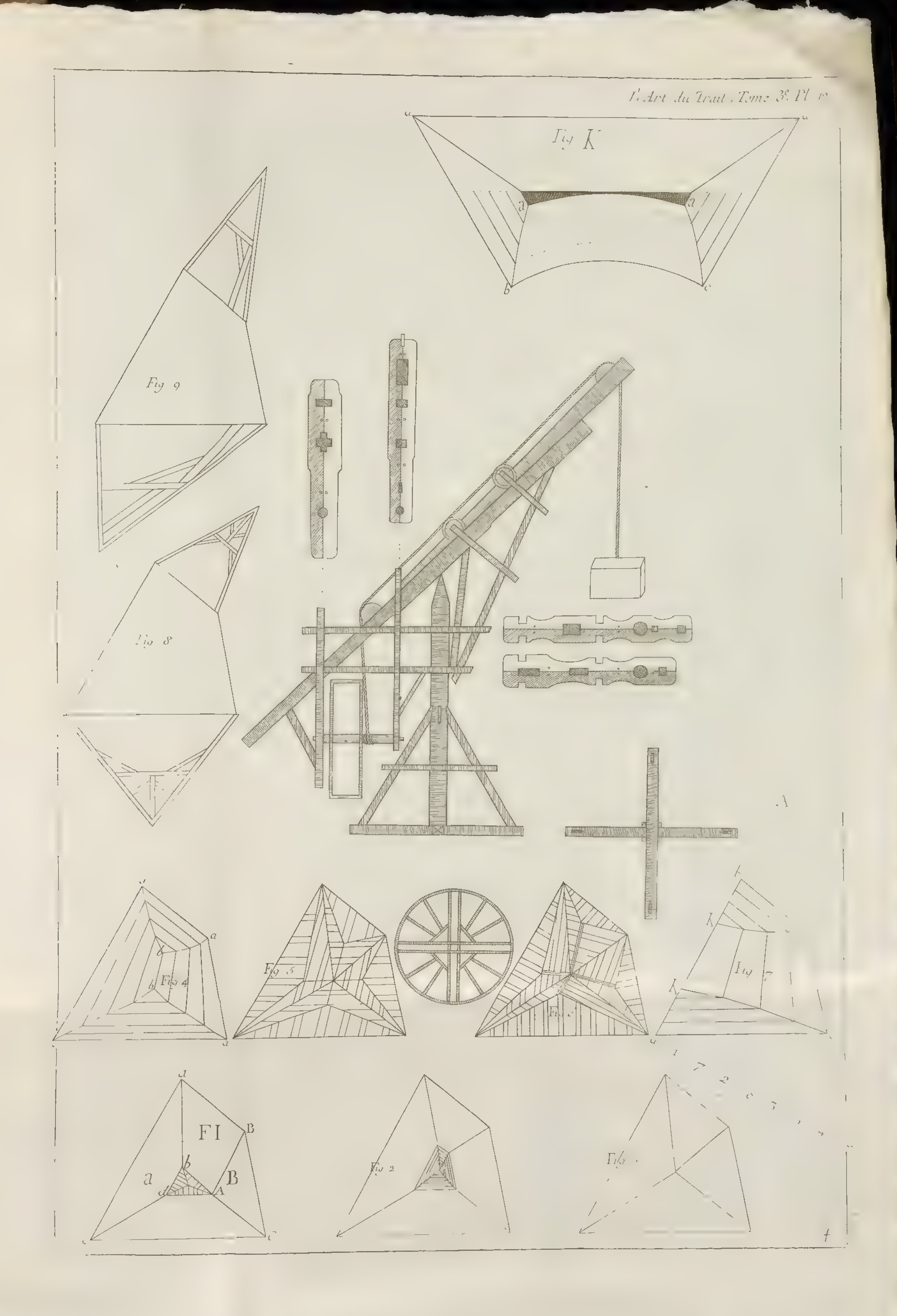
Fig. 4.

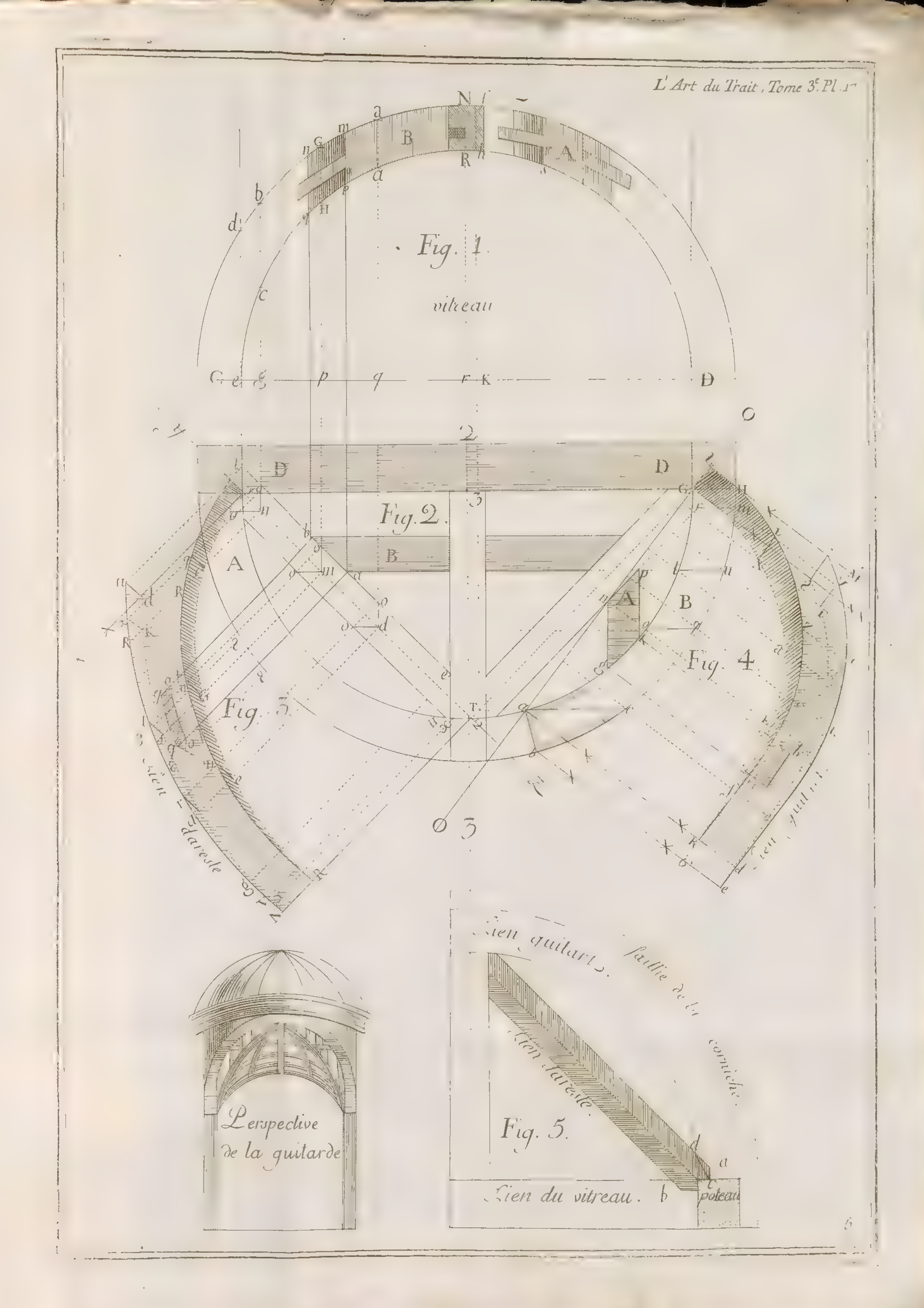
Fig. 5.

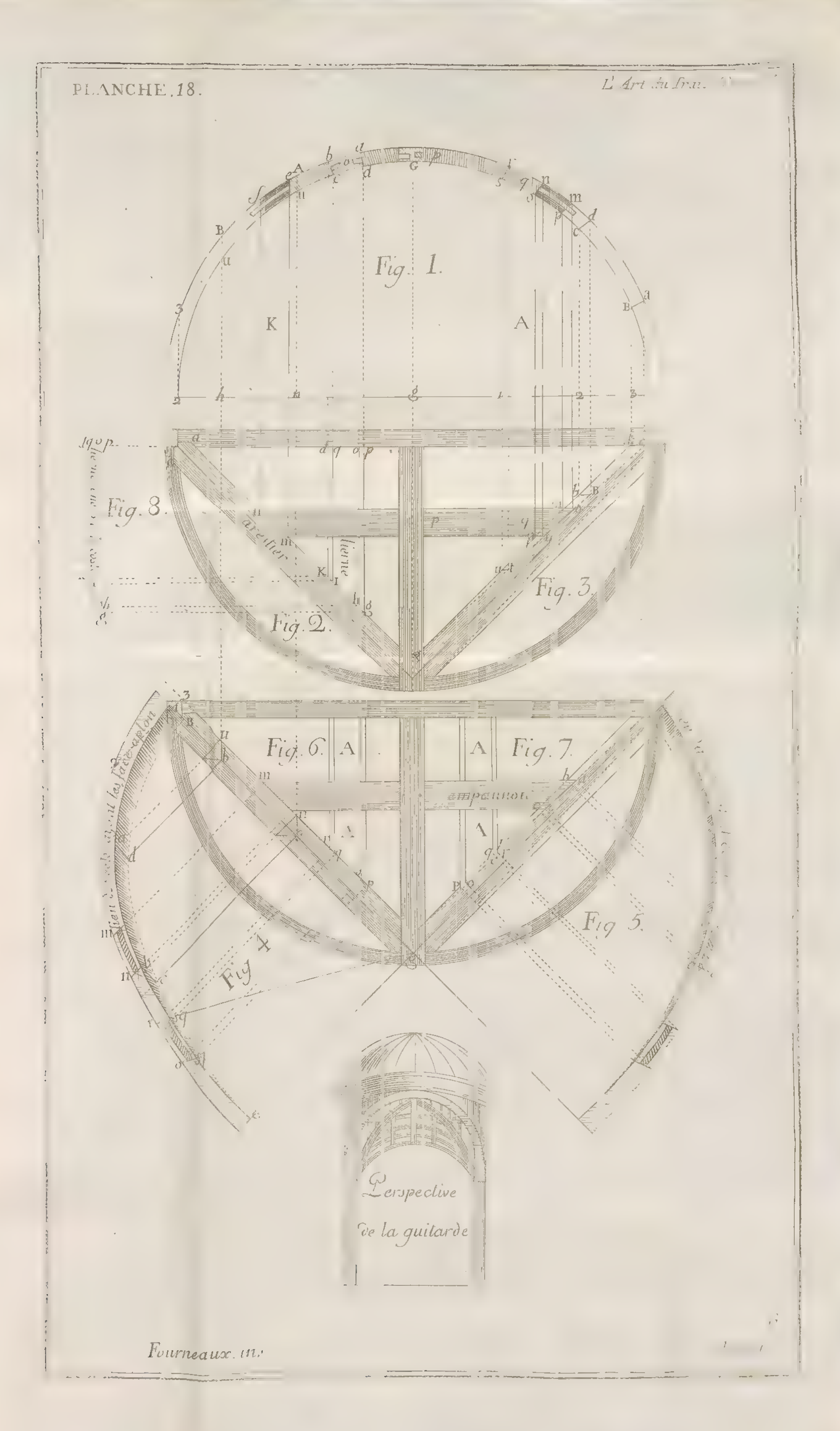
Fig. 6.

Fig. 7.

Fourneau inv.


Fig K
Fig 9
Fig 8
Fig 4
Fig 5
Fig 7
FI
Fig 2


Fig. 1
vitreau
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
lien d'areste
lien guitard
Lien guitard
saillie de la corniche
Lien d'areste
Fig. 5
Lien du vitreau
poteau
Perspective
de la guitarde


Fig. 1.
K
A
Fig. 8.
arestier
lierne
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 6.
Fig. 7.
empannon
Fig. 4
Fig. 5.
Perspective
de la guitarde

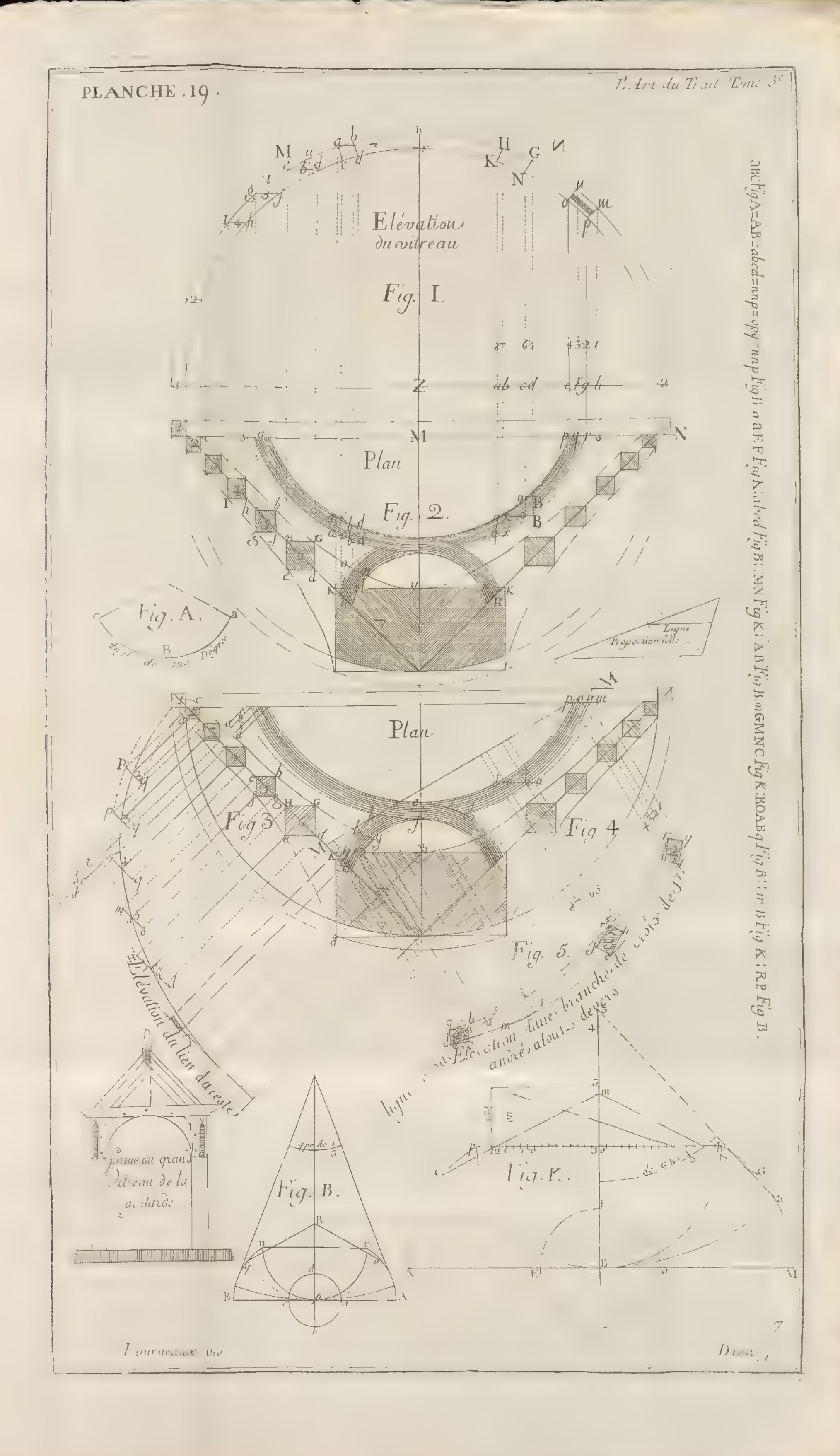

Elévation du vitreau
Fig. I.
Plan
Fig. 2.
Fig. A.
Ligne Proportionelle
Plan
Fig 3
Fig 4
Fig. 5.
Elévation du lien dacreste
Elévation dune branche de croix de St. André a tout devers
Fig. B.
Fig. K.

PLANCHE . 21 .

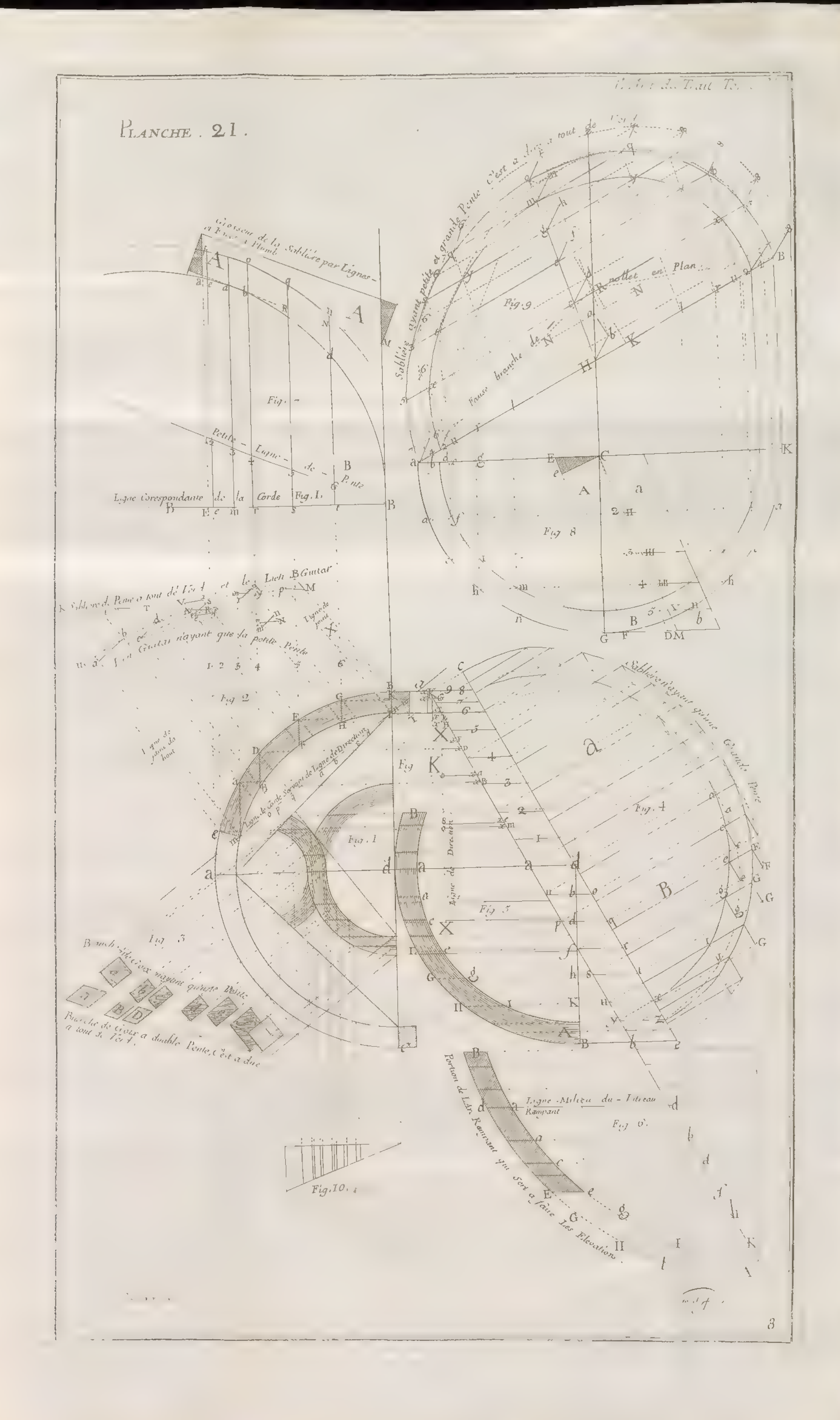
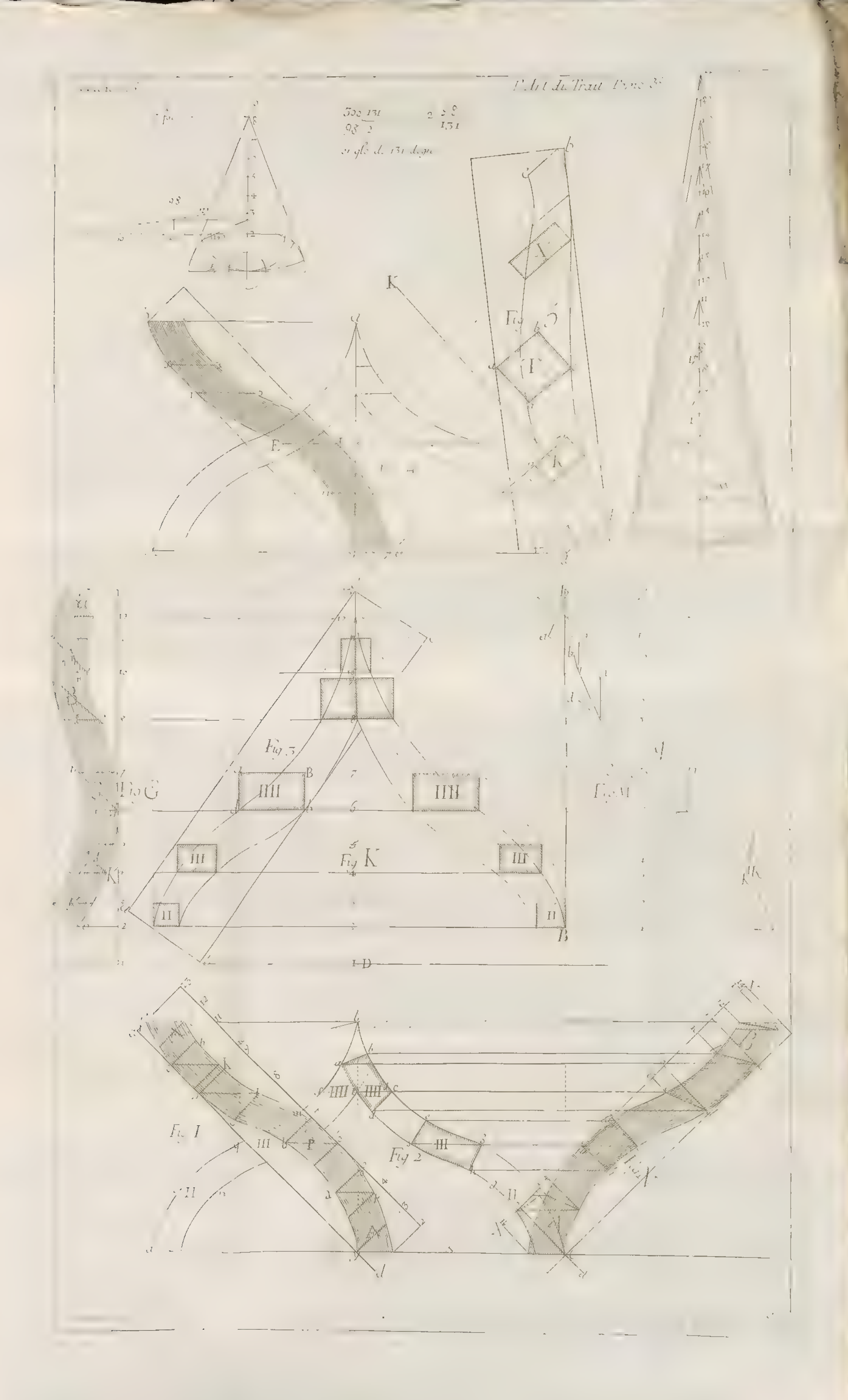
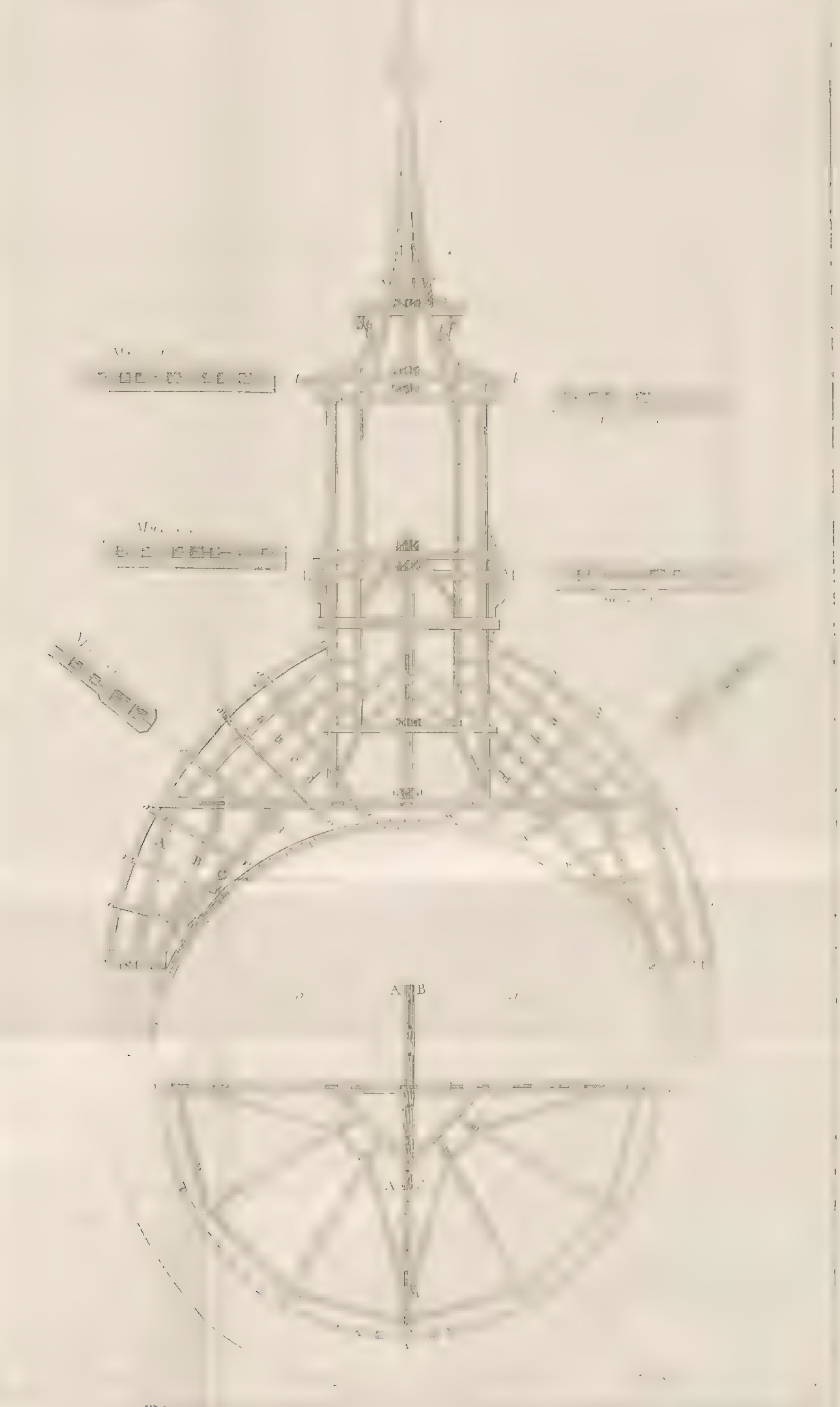
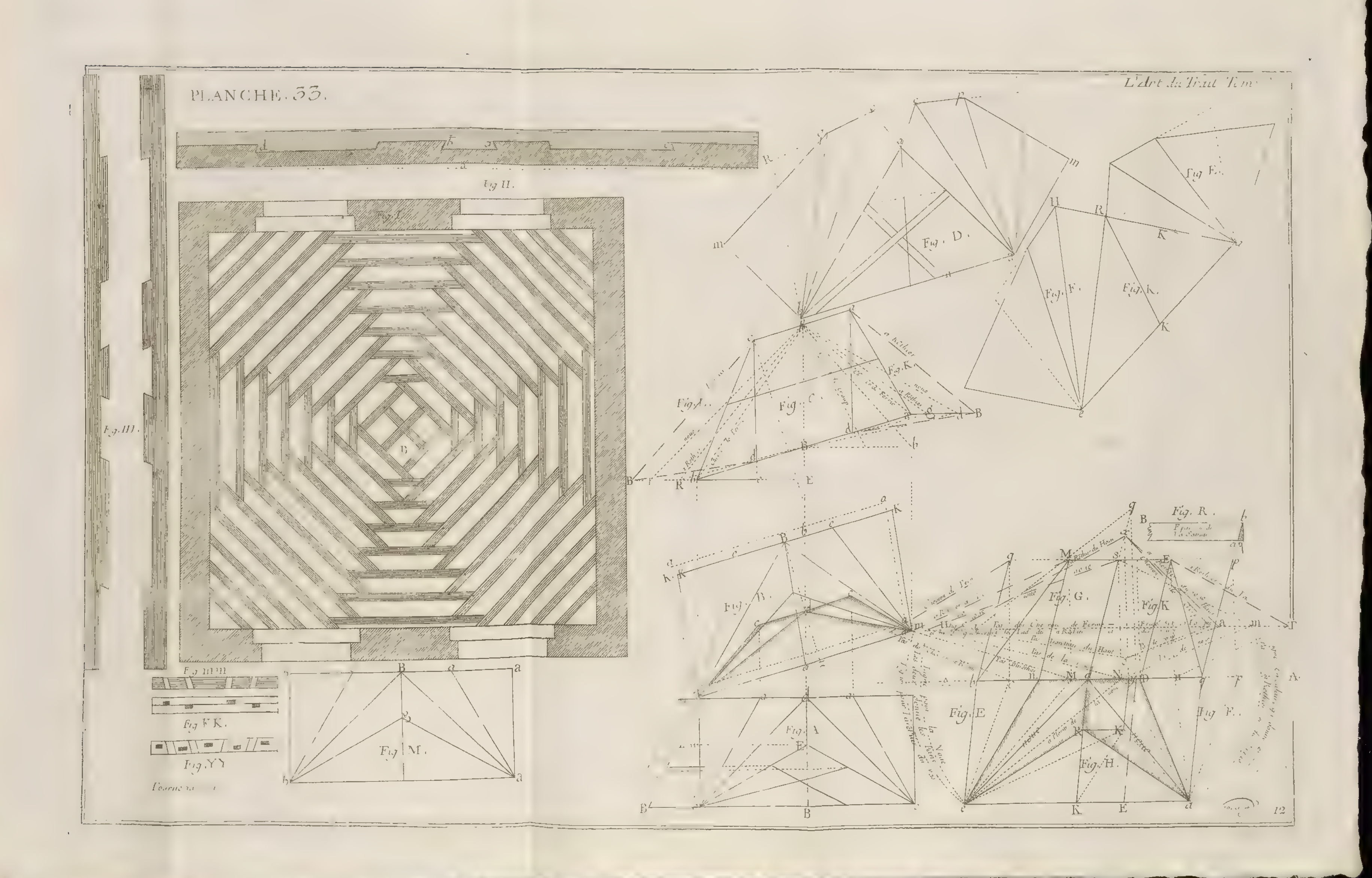


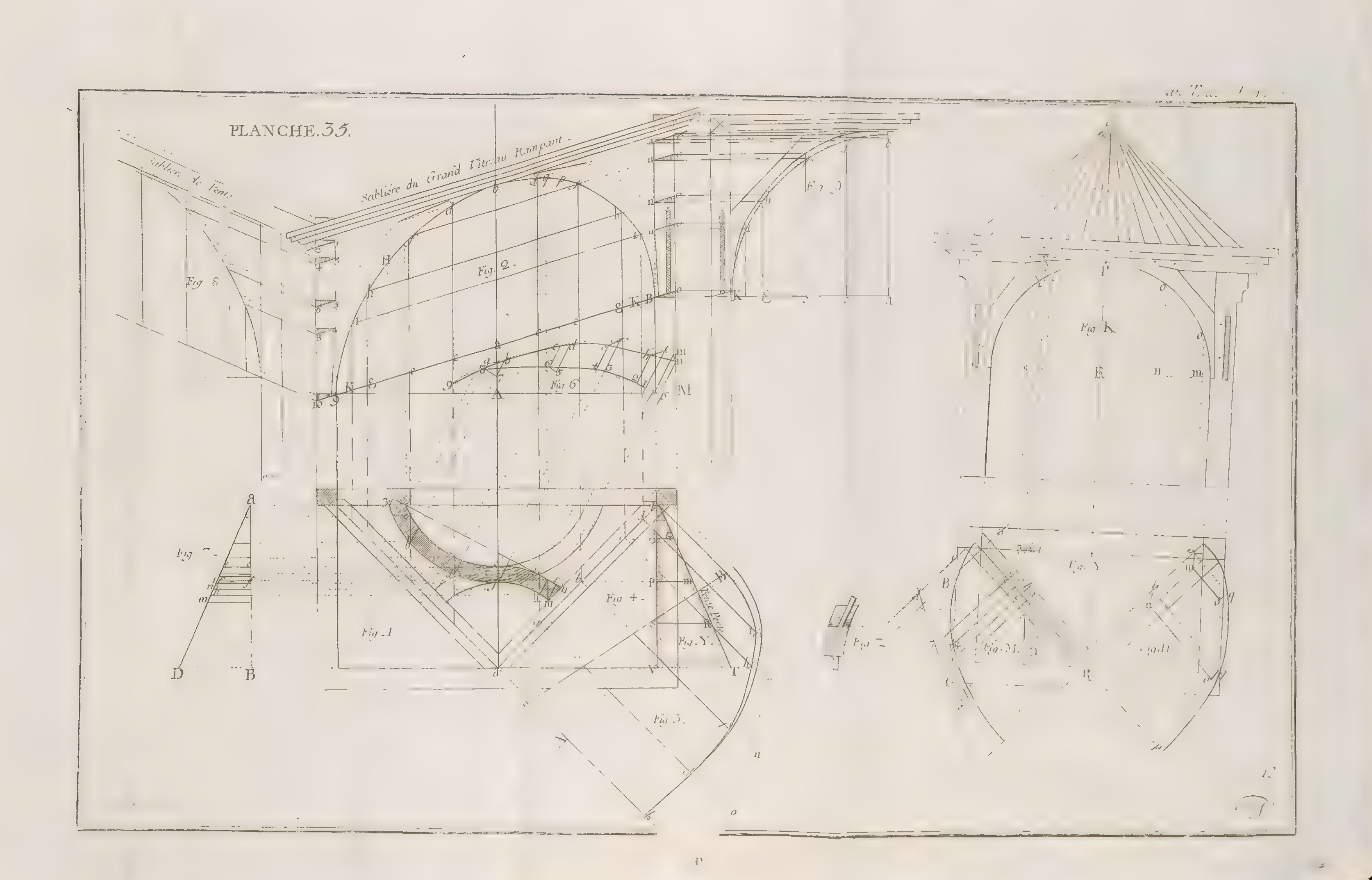
PLANCHE . 23.

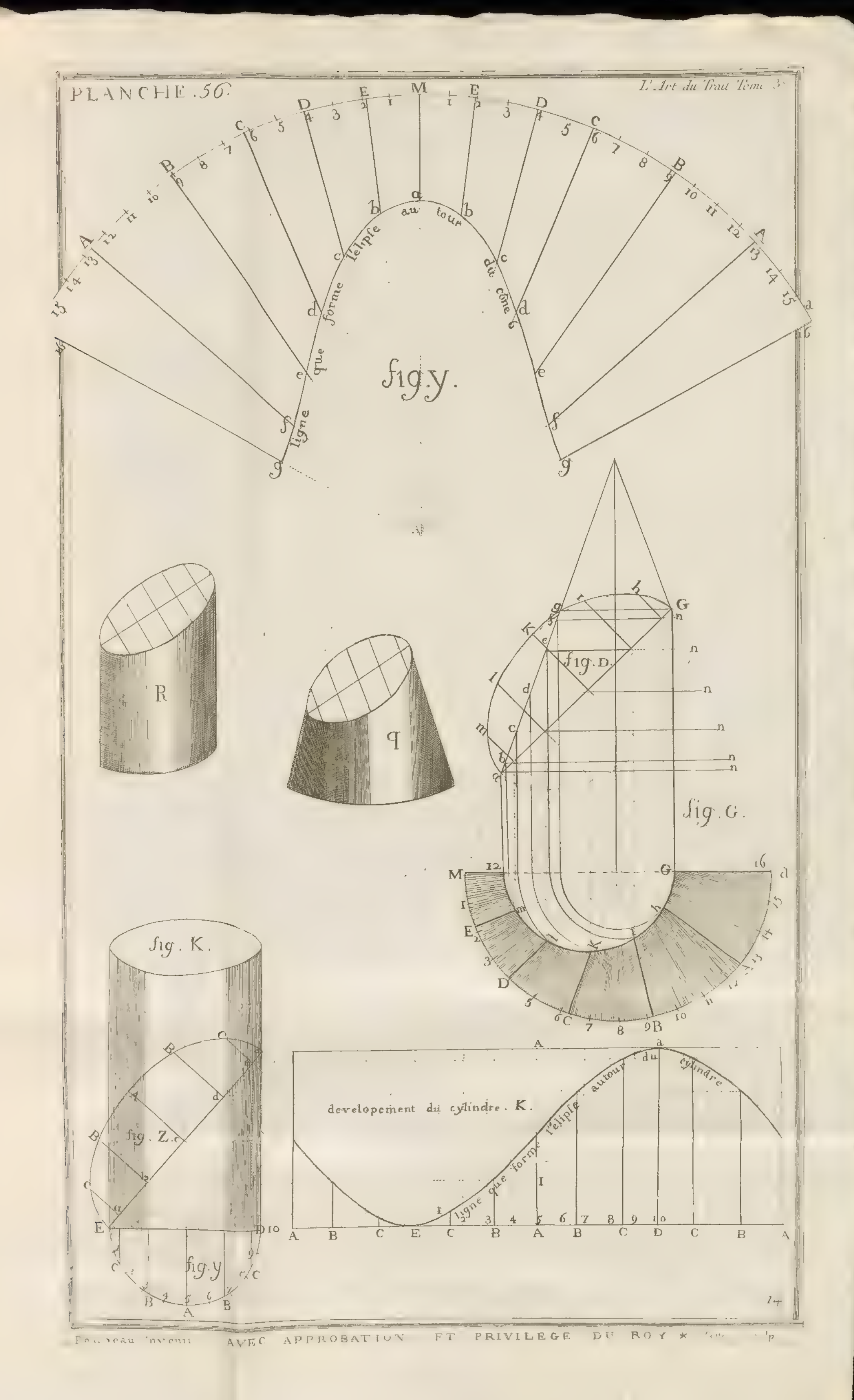

Fig 5
Fig 3
Fig G
Fig K
Fig 2
Fig I
IIII
III
II

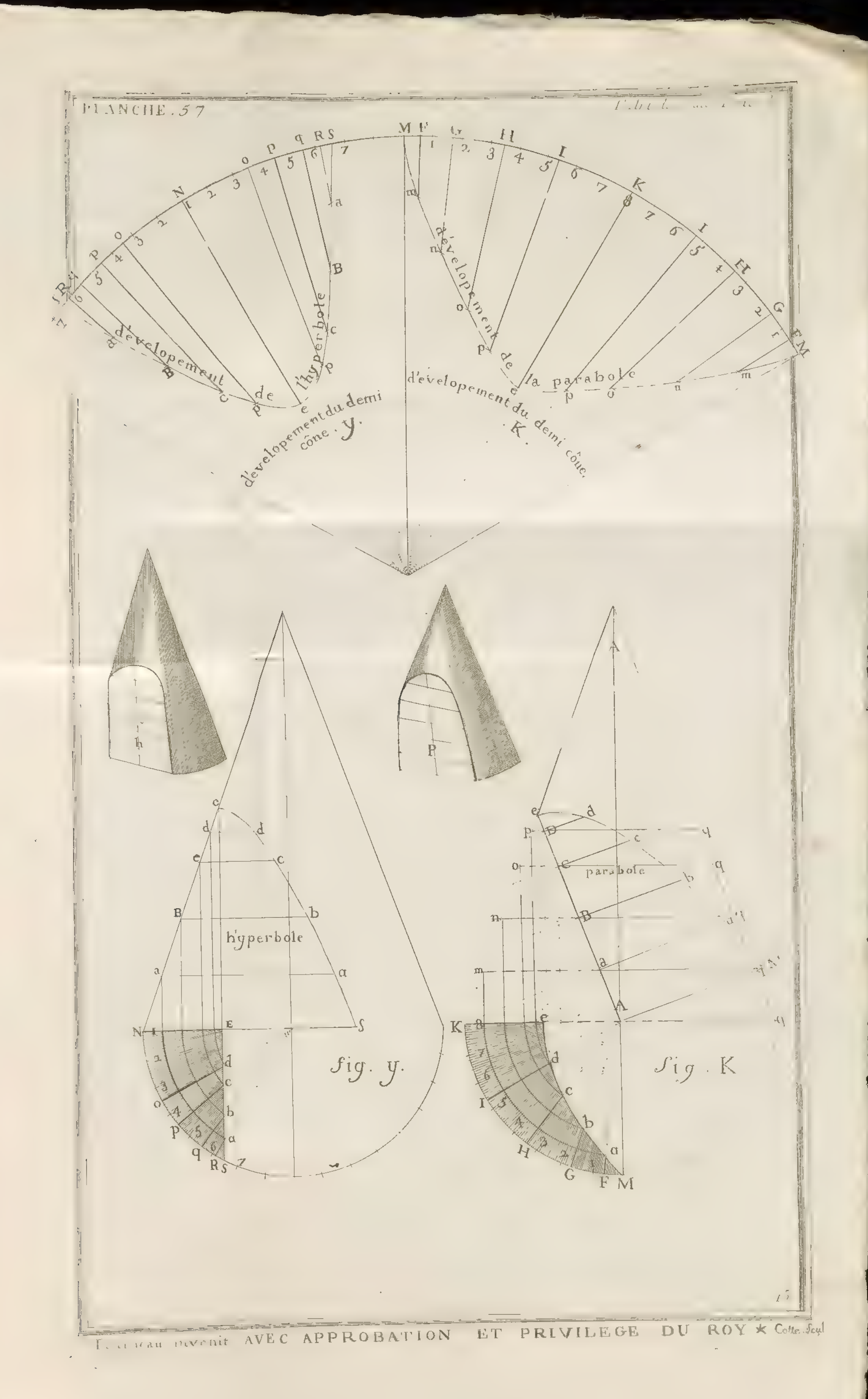


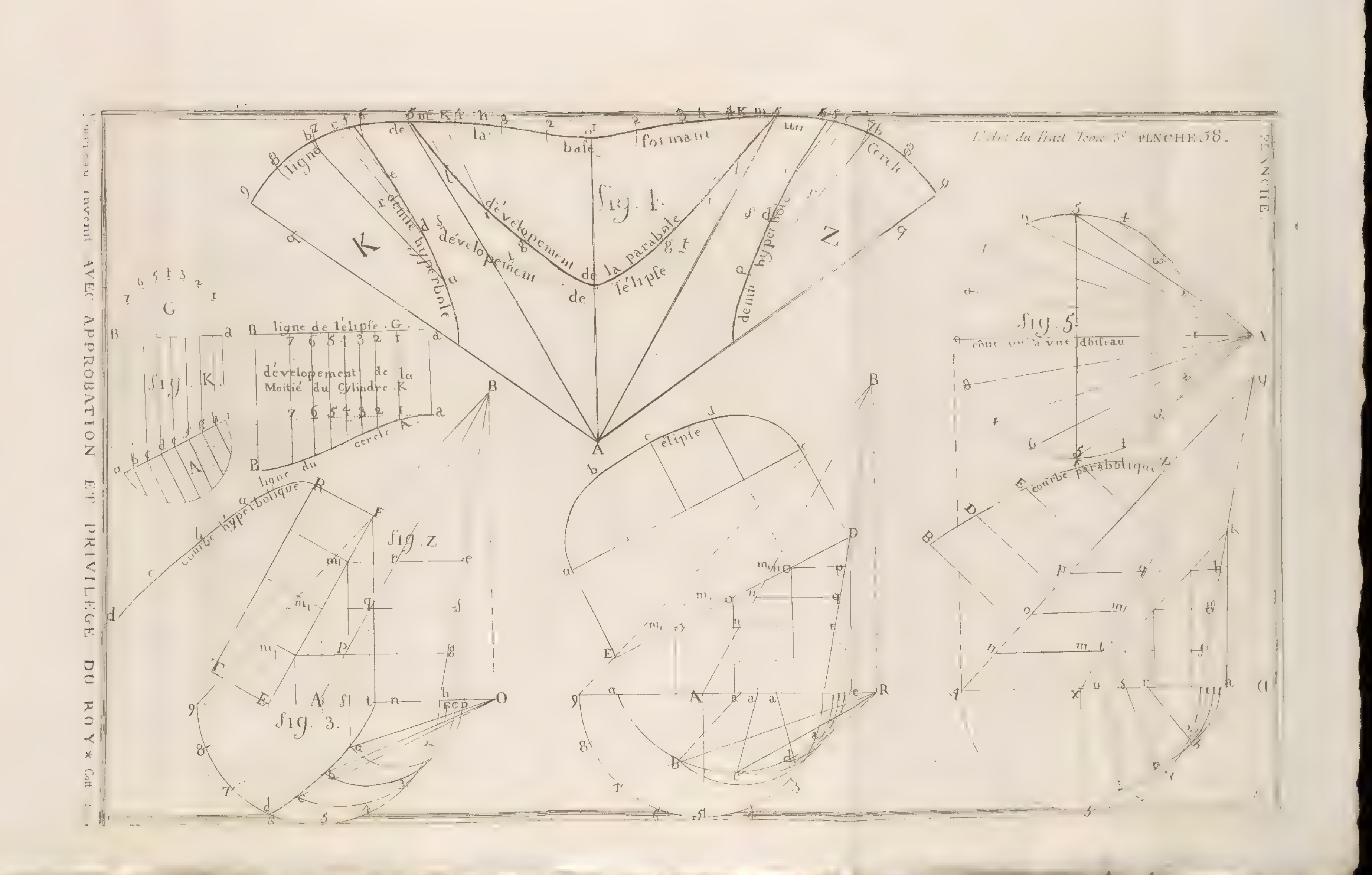



PLANCHE . 33 .
L'Art du Trait
Fig. II.
Fig. III.
Fig. D.
Fig. E.
Fig. F.
Fig. K.
Fig. C.
Fig. B.
Fig. G.
Fig. R.
Fig. A.
Fig. E
Fig. H.
Fig. M.
Fig. F K.
Fig. Y Y
12


PLANCHE. 35.
Sablière du Grand Vitrau Rampant
Fig. 2.
Fig. 6.
Fig. 8
Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. Y.
Fig. K.


fig. y.
ligne que forme l'elipse au tour du cône
fig. D.
fig. G.
R
q
fig. K.
fig. Z.
fig. y
developement du cylindre. K.
ligne que forme l'elipse autour du cylindre


développement de l'hyperbole
développement de la parabole
développement du demi cône . Y.
développement du demi cône . K.
hyperbole
parabole
fig. Y.
fig. K


L'Art du Trait Tome 3e PLNCHE 58.
ligne
demie hyperbole
développement de la parabole
développement de l'élipse
base
formant
Cercle
demie hyperbole
fig. 1.
K
Z
G
fig. K
A
ligne de l'élipse G.
développement de la Moitié du Cylindre K
ligne du cercle A.
courbe hyperbolique
fig. Z
fig. 3.
élipse
fig. 5
courbe parabolique
Z
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY

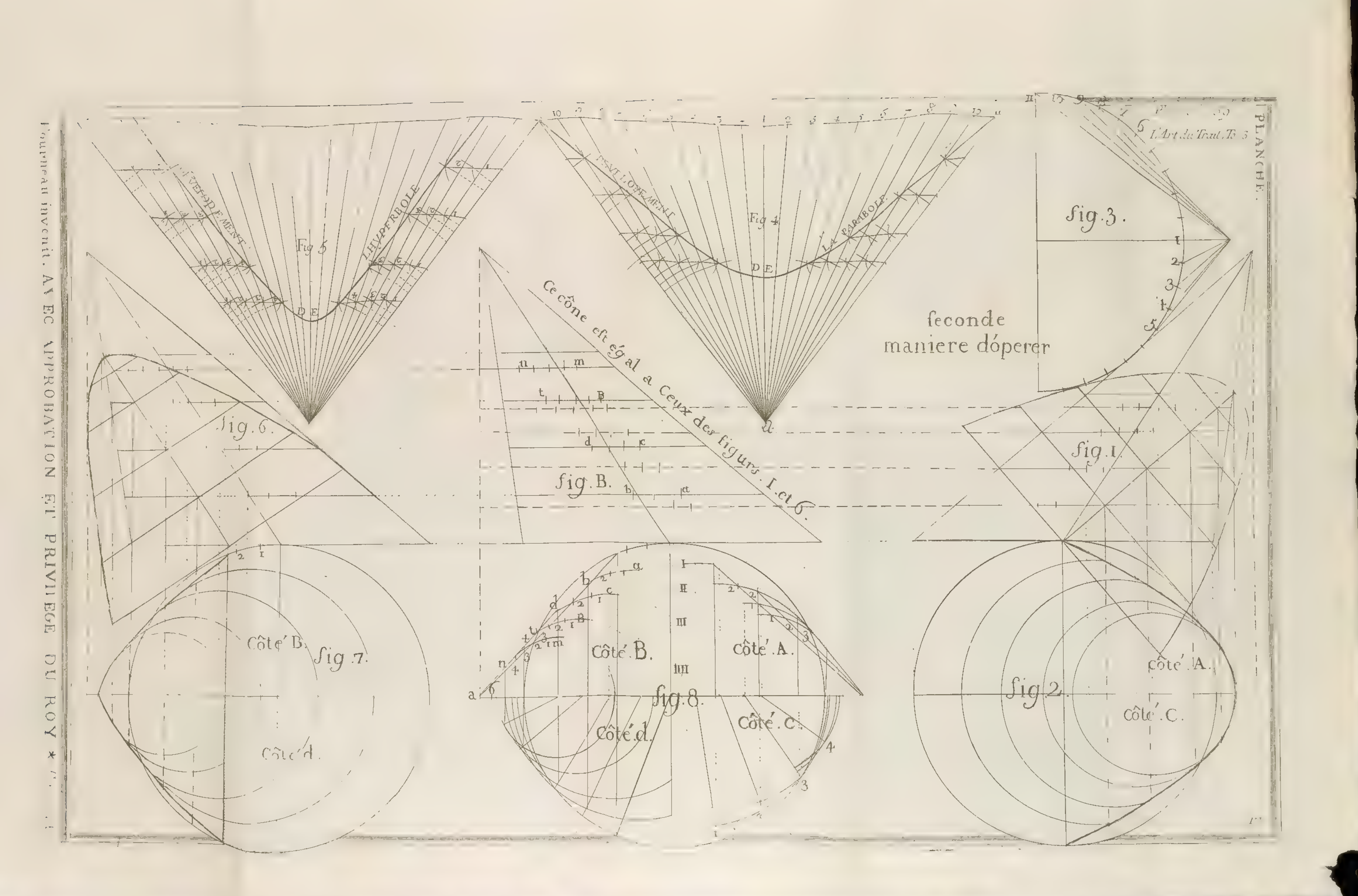


PLANCHE.
L'Art du Trait. T. 3
fig. 3.
seconde
maniere d'operer
Fig 5
L'HYPERBOLE
Fig 4
LA PARABOLE
fig. 6.
Ce cône est égal a ceux des figurs. I. et 6.
fig. B.
fig. I.
Côté B.
fig. 7.
Côté d.
Côté. B.
Côté. A.
fig. 8.
Côté. d.
Côté. C.
fig. 2.
côté. A.
côté. C.
Fourneau invenit. AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY

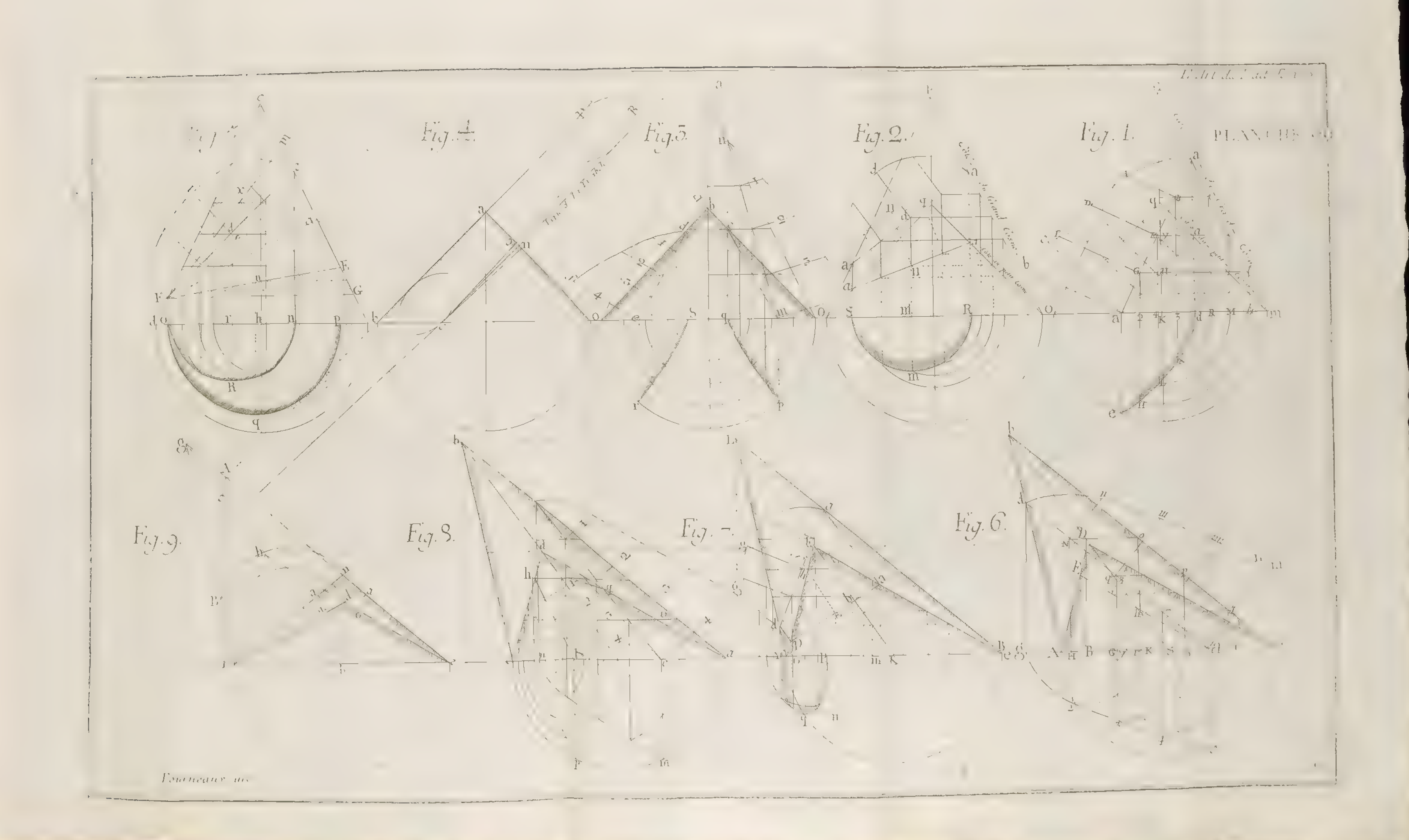
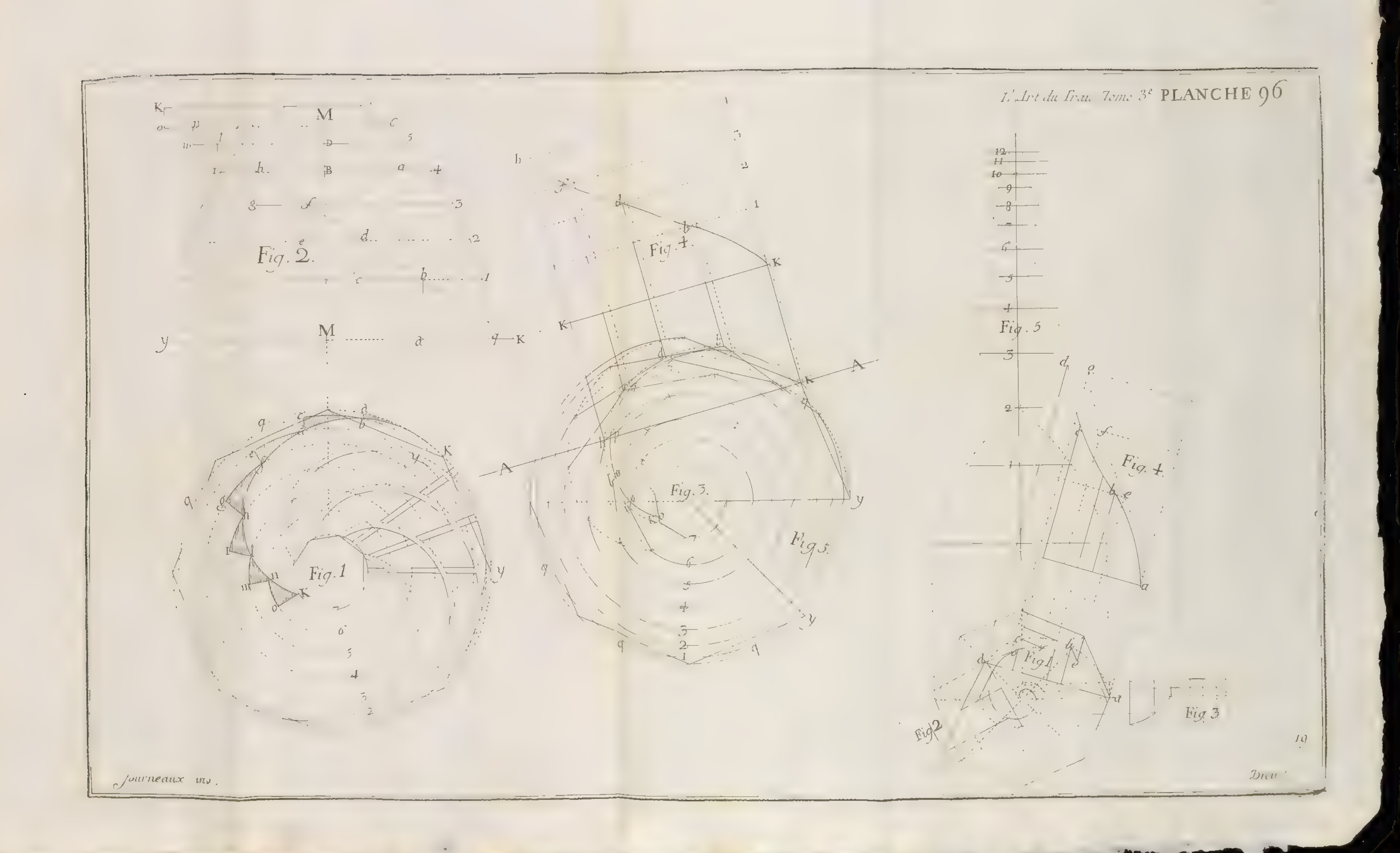


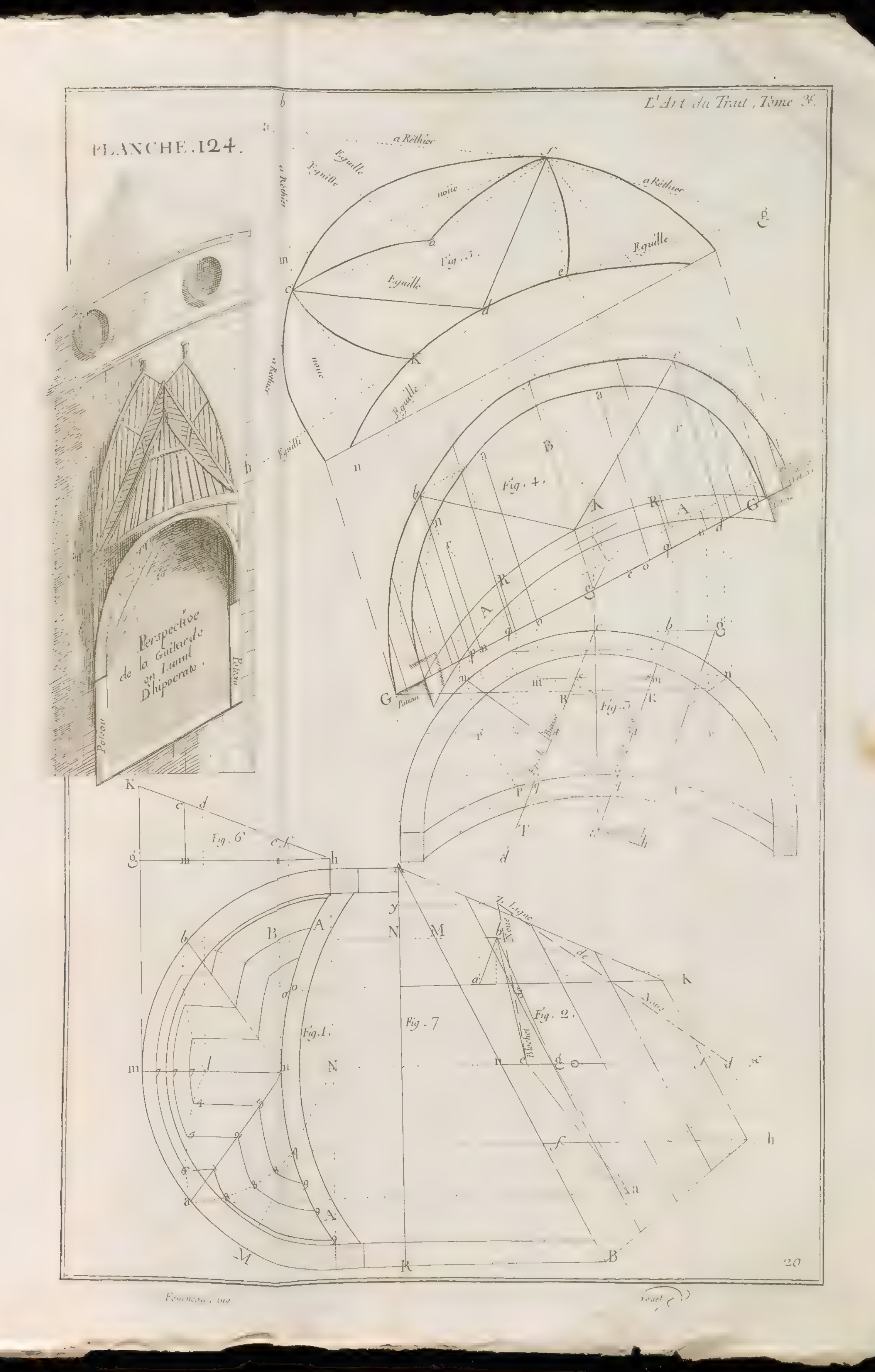
PLANCHE
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fourneaux inv.



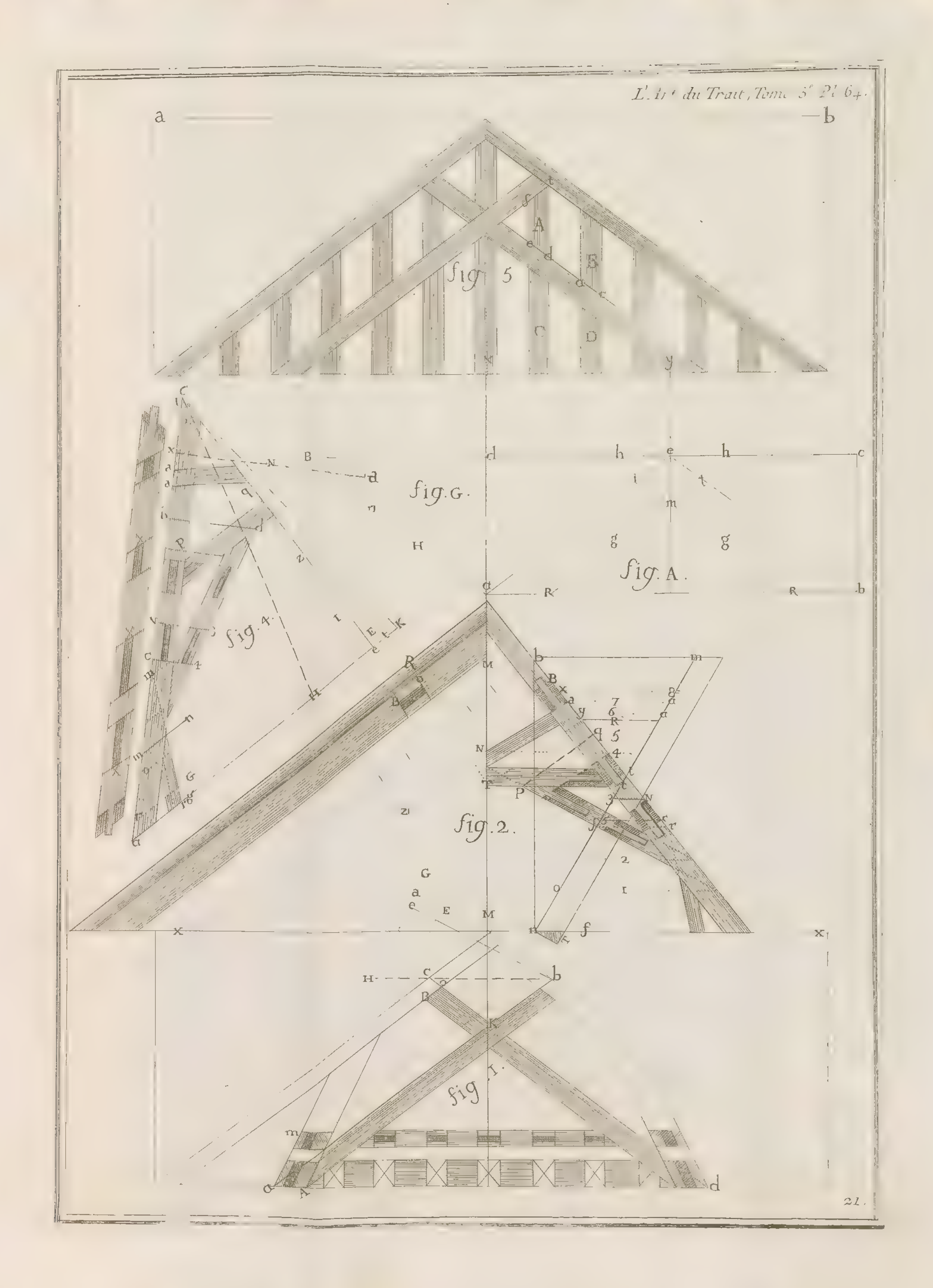
Journeaux inv.

Dien

PLANCHE. 124.



Perspective de la Guitarde en Lunul D'hipocrate.
Poteau
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7
Eguille
a Réthier
noüe
Blochet


fig. 5
fig. G.
fig. A.
fig. 4.
fig. 2.
fig. 1.

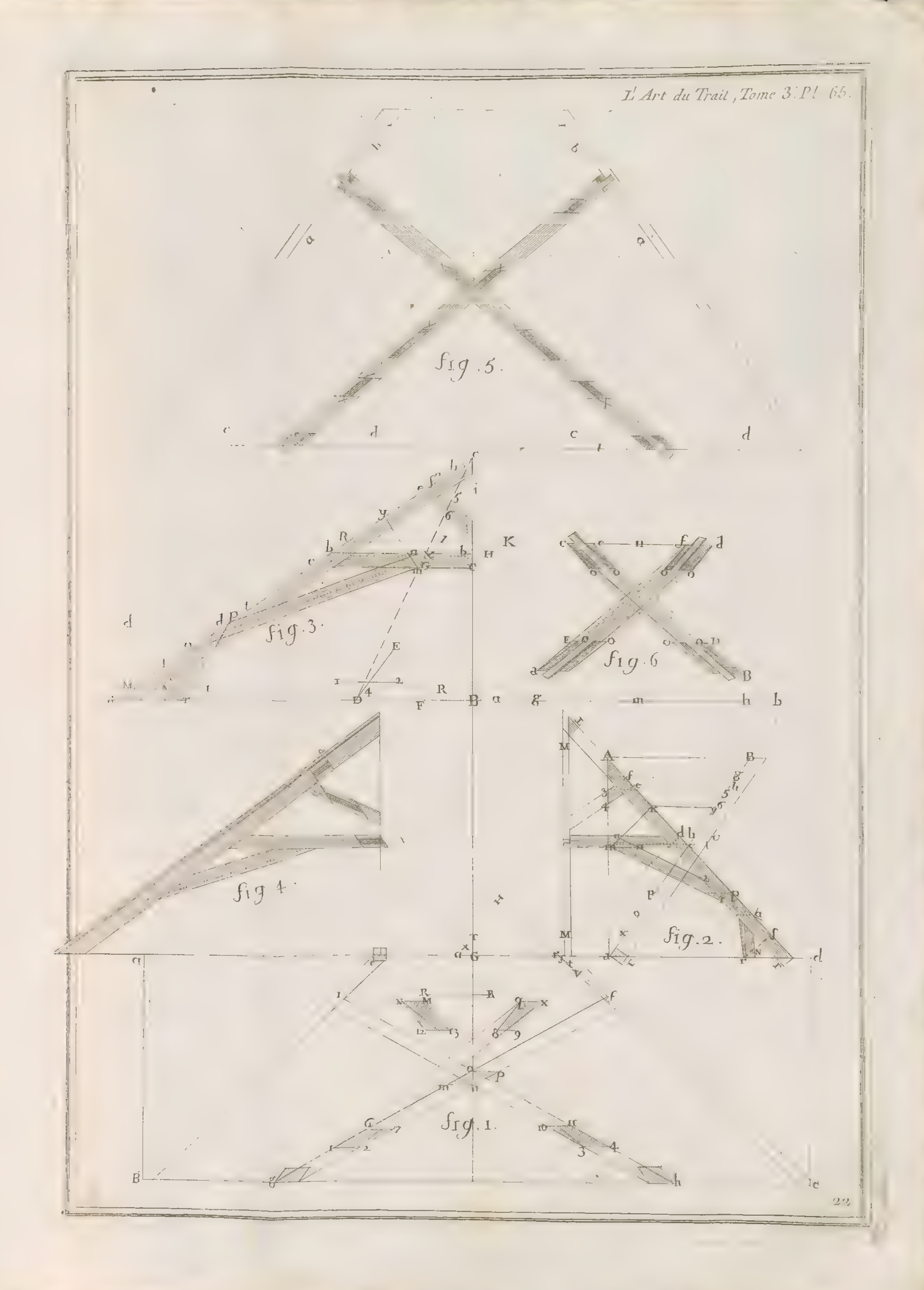

fig. 5.
fig. 3.
fig. 6
fig. 4.
fig. 2.
fig. 1.

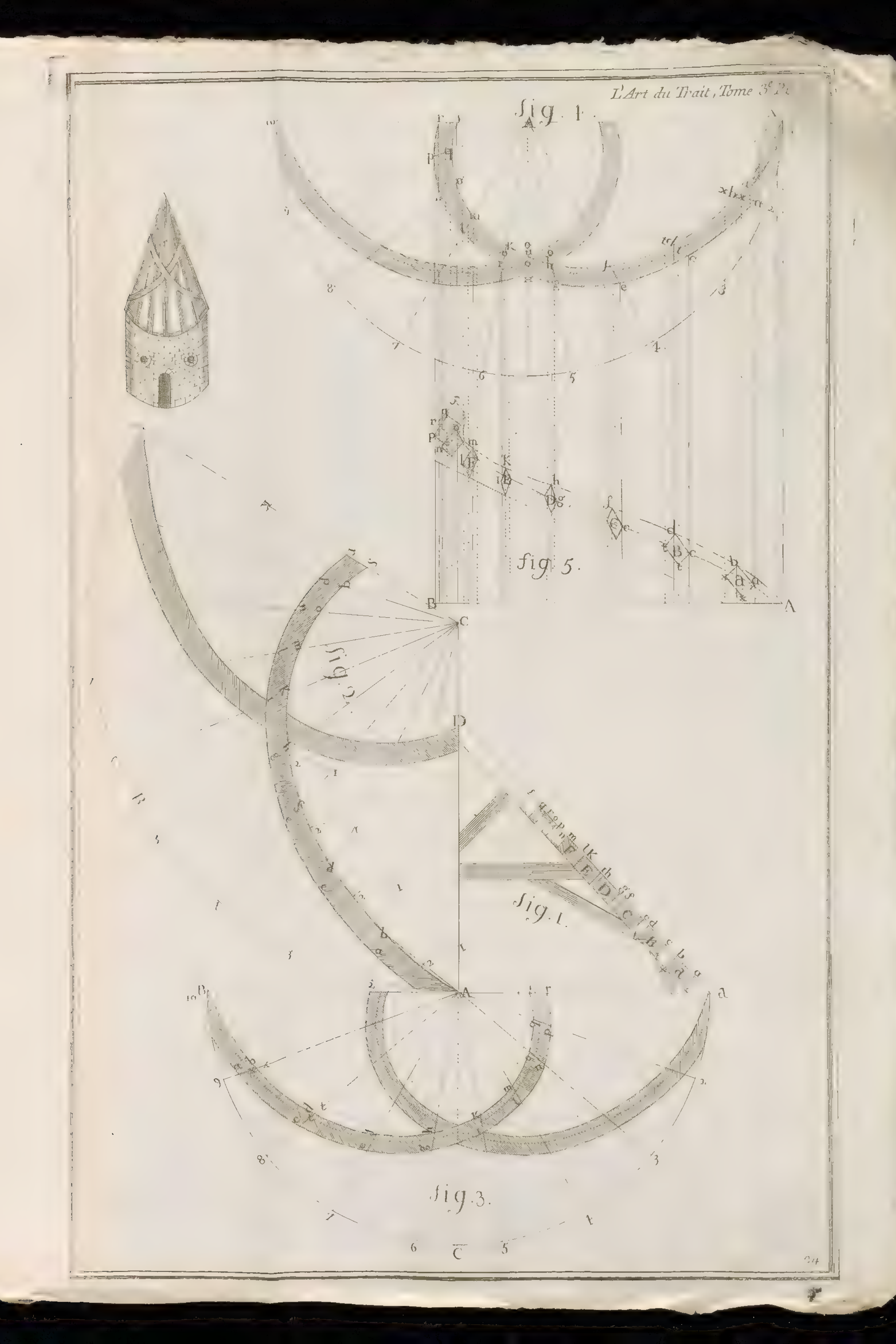
fig. 6

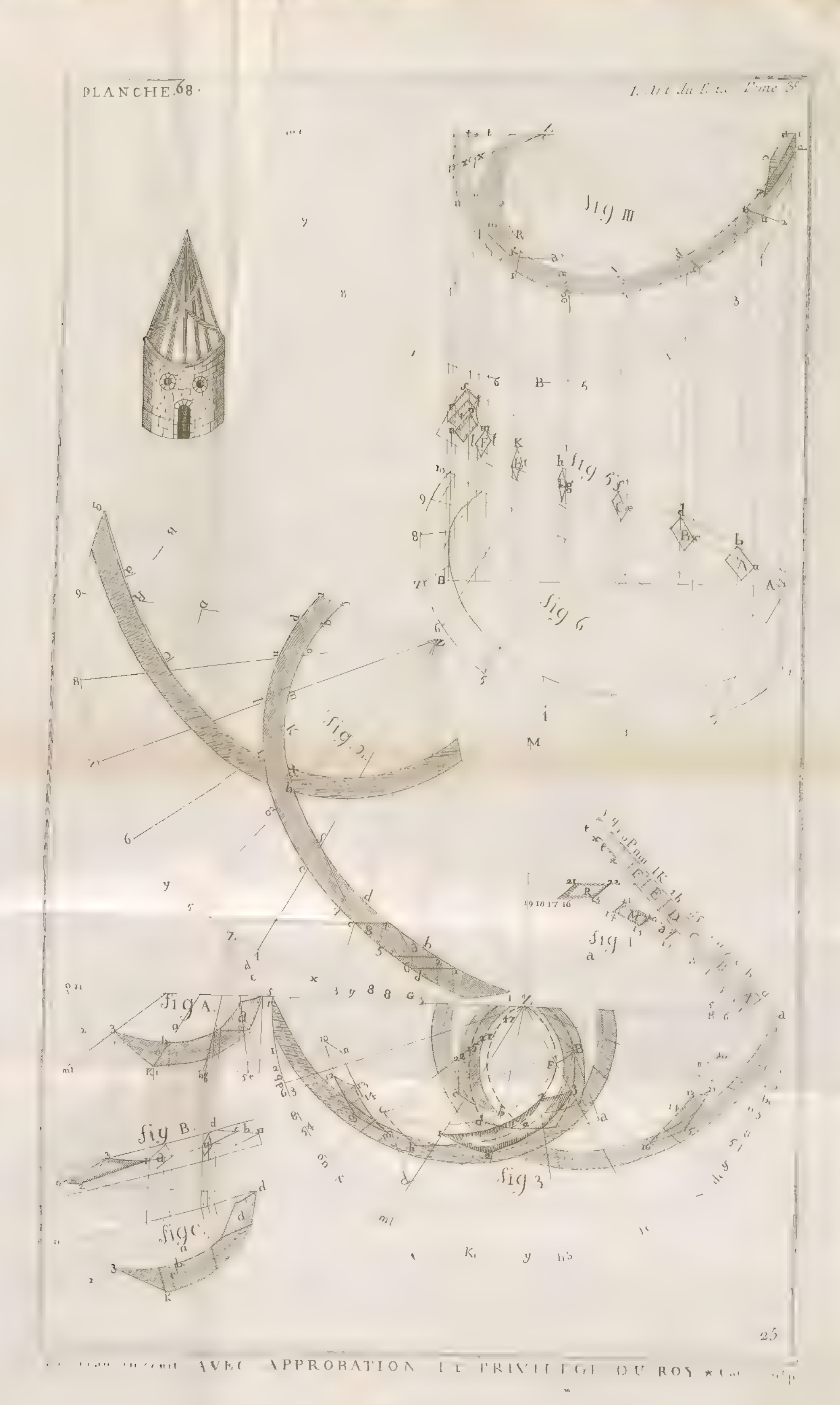
fig. 1

fig. 5

fig. 3

fig. 4


fig. 1.
fig. 5.
fig. 2.
fig. 1.
fig. 3.



25

Juin) & la Ducheſſe de Navailles, qui eut l'honneur de l'habiller, fit en ce jour, & quelques temps de ſuite, les charges de Dame d'honneur & Dame d'atour tout enſemble. Elle fut aſſez embarraſſée à lui faire tenir ſa couronne fermée ſur la tête, parce qu'elle étoit coëffée en cheveux. Ils étoient ſans nul ajancement, que d'être renoués à la mode d'Eſpagne avec des rubans par le bout, & rattachés ainſi à ceux qui joignent la tête. C'étoit une maniere de coëffure qui étoit, comme je l'ai déja dit, différente de celle qu'elle avoit le jour de ſes noces à Fontarabie, mais qui étoit aſſez galante. Elle s'habilla de ſon habit royal, parſemé de petites fleurs de lis d'or. C'eſt un bel habit. Outre l'honneur qui ſe trouve à le porter, il ſied aſſurément mieux que nul autre. C'étoit un corps de jupe & des manches, avec une jupe de même, ſemés de petites fleurs de lys d'or : puis il y avoit le manteau royal que l'on attacha

par une galerie découverte, un peu plus haute que la rue qu'on avoit faite pour y aller depuis la maiſon de la Reine-Mere, où la Reine logea les deux premiers jours qu'elle fut en France. La Reine ſe mit auprès du Roi ſous un haut dais de velours violet, parſemé de fleurs de lys d'or, & l'eſtrade étoit de même, c'eſt-à-dire le tapis, les chaiſes & les carreaux : le tout couvert de fleurs de lys d'or. D'abord l'Evêque, avant que de commencer la Meſſe, apporta au Roi l'anneau que le Roi donna à la Reine, & la monnoie accoutumée, ſur un baſſin de vermeil doré. Je ne ſais s'il lui dit quelques mots. Quand le Roi alla à l'offrande, il fut accompagné du Grand-Maître des Cérémonies de Rhodes, de [illegible] de Vardes qui commandoit la Garde-Suiſſe, & de d'Humieres, qui commandoit les Gardes appellés Becs de Corbin, & Monſieur, frere du Roi, porta ſon offrande. Quand la Reine y alla, Monſieur, qui étoit aſſis auprès du Roi ſur un ſiege pliant, paſſa du

teſſe de Flex, la Ducheſſe de Navailles, Madame de Noailles, la Comteſſe de Priego, Eſpagnole, & moi. Les Reines enſuite ſortirent de ce lieu, & ſe montrerent un peu au public. Elles s'amuſerent à regarder le Roi, qui prit plaiſir à jetter lui-même au peuple la monnoie que l'on avoit faite pour le gratifier ſelon la coutume. Quelque temps après, ils ſe retirerent dans la petite chambre de la Reine-Mere, le Roi, les deux Reines, Monſieur & le Cardinal Mazarin. Ils s'aſſirent dans la ruelle du lit, & y demeurerent à cauſer de choſes indifférentes. Quand il fut nuit, l'Infante-Reine quitta la maiſon de la Reine-Mere, & alla chez le Roi, conduite par lui, par la Reine leur mere, & par Monſieur. Ces royales perſonnes ne furent ſuivies que de la Comteſſe de Flex, de la Ducheſſe de Navailles, de la Comteſſe de Noailles, & de la Comteſſe de Priego. Je ne ſais qui ſe trouva chez le Roi, car je n'y étois pas. Leurs Majeſtés & Monſieur ſouperent en public, ſans plus de cérémonie qu'à l'ordinaire, & le Roi auſſi-tôt demanda à [illegible]. L'Infante-Reine dit à la Reine ſa tante, avec les larmes aux yeux, *es muy temprano*, (il eſt trop tôt), qui fut depuis qu'elle étoit arrivée

le ſeul moment de chagrin qu'on lui vit, & que ſa modeſtie la força de ſentir; mais enfin, comme on lui eut dit que le Roi étoit déshabillé, elle s'aſſit à la ruelle de ſon lit ſur deux carreaux pour en faire autant, ſans ſe mettre à ſa toilette. Elle voulut complaire au Roi en ce qui même pouvoit choquer en quelque façon cette pudeur, qui l'avoit d'abord obligée de chaſſer de ſa chambre tous les hommes, juſqu'au moindre de ſes Officiers. Elle ſe déshabilla, ſans faire nulle façon; & comme on lui eut dit que le Roi l'attendoit, elle prononça ces mêmes paroles: *Preſto, preſto, quel Rey m'eſpera.* (Vîte, vîte, le Roi m'attend.) Après une obéiſſance ſi ponctuelle, qu'on pouvoit déja ſoupçonner être mêlée de paſſion, tous deux ſe coucherent avec la bénédiction de la Reine leur mere commune.

Cette Princeſſe devint en ce jour-là belle-mere de la Reine; mais une auſſi bonne tante pouvoit bien être appellée mere en tout temps, & la Reine en effet ne lui donna plus d'autre nom. Il sembla que [illegible] ce mariage : car le Roi témoigna depuis une grande tendreſſe pour la Reine, & elle pour lui : il la pria de contenir

qui juſqu'alors n'avoit été fait à aucun Miniſtre ni Favori, & n'avoit point encore d'exemple. Cette Compagnie avoit mis ſa tête à prix; mais en cette occaſion, leurs harangues furent toutes remplies de ſes louanges; & ſans avoir honte de leur injuſtice paſſée, ou de leur légéreté préſente, ils témoignerent avoir pour lui une vénération extrême. Le Cardinal dut être ſans doute ſenſible à cette gloire; & véritablement elle fut grande : mais pour la mitiger, Dieu le mettoit en état, par les approches de la mort, d'éprouver en lui-même, que les biens de la vie ne ſont jamais purs. Il leur répondit à tous, ſelon ce qu'il devoit ſentir, & leur parla éloquemment. Peu de jours après, il ſe porta mieux, & ſon amendement fit eſpérer que ſon mal ne ſeroit rien.

Au commencement de Septembre, ſe fit à Paris l'entrée du Roi & de la Reine, qui, en attendant cette célebre journée, étoient toujours demeurés à Vincennes. J'en parlerai peu, renvoyant ce détail à ceux qui voudront en inſtruire le public. [illegible] agréable à voir. C'eſt une belle choſe qu'un char triomphant, plus beau que celui que l'on donne fauſſement au ſoleil; &

ſes chevaux auroient emporté le prix de la beauté ſur ceux de ce Dieu de la Fable. Cette Princeſſe étoit habillée d'une robe noire, en broderie d'or & d'argent, avec quantité de pierreries d'une valeur ineſtimable. La couleur de ſes cheveux argentés, & le blanc & l'incarnat de ſon teint, qui convenoit au bleu de ſes yeux, lui donna un éclat infini, & ſa beauté parut extraordinairement. Les peuples furent ravis de la voir; & tranſportés de leur joie & de leur amour, lui donnerent mille & mille bénédictions. Le Roi étoit tel que les Poëtes nous repréſentent ces hommes qu'ils ont diviniſés. Son habit étoit en broderie d'or & d'argent, auſſi beau qu'il le devoit être, vu la dignité de celui qui le portoit. Il étoit monté ſur un cheval propre à le montrer à ſes ſujets, & ſuivi d'un grand nombre de Princes, & des plus grands Seigneurs de ſon Royaume. La grandeur qu'il falloit voir en ſa perſonne le fit admirer de tous, & la paix qu'il venoit de donner à la France, avec cette belle Princeſſe qu'il leur donnoit pour Reine, renouvella dans les [illegible] peuples leur zele & leur fidélité, & tous ceux qui, en ce jour, purent le regarder, s'eſtimerent heureux de l'avoir pour leur Roi & leur maître.

premiers Officiers & Grands de ...
son : Madame la Comtesse de Flex, sa Dame d'honneur, qui prétendoit être Princesse, lui portoit la queue. Dans le visage de cette grande Reine, on pouvoit facilement connoître la joie intérieure

dée; mais elle le souffrit avec douceur & patience. Le Roi, ce soir, fut avec elle dans sa chambre assez long-temps; & quoiqu'il eût fait semblant jusques-là ...norer la langue Espagnole, il se trou-

OMASIS, *l'interrompant.*

On m'avait dit que des monstres affreux...

SIMEON.

Non, il n'est point tombé victime de leur rage;
Ils auraient épargné sa candeur et son âge.
Un monstre plus cruel jouit de son effroi,
S'abreuva de ses pleurs; et ce monstre, c'est moi!

JACOB.

Misérable!

SIMEON.

Oui, moi seul, en qui la jalousie
Alluma cette horrible et sombre frénésie.
Vous n'aimiez que Joseph; vos regards complaisans
Ne voyaient que Joseph parmi tous vos enfans:
Il vint; je le saisis: ma main désespérée
Déja levait le fer sur sa tête abhorrée;
Nephtali le sauva de mes barbares coups:
Mais, soustrait à mon glaive et non à mon courroux,
Votre fils, tout chargé d'odieuses entraves,
Vendu par moi, ploya sous le joug des esclaves.
Il partit: d'un belier ma main perça le flanc;
La robe de Joseph fut teinte de son sang:
Cette main vous l'offrit.

NEPHTALI.

O cieux inexorables!

SIMEON.

Punissez-moi!

ISSACHAR

Frappez, nous sommes tous coupables;
Nous avons tous formé ce complot odieux.
Nephtali seul a craint et son pere et les dieux.

Laisse-moi m'assurer... que mes mains défaillantes...
Voilà ses traits, ses yeux, ses graces si touchantes!...
C'est Joseph!... Dieu puissant! pour derniere faveur
Permets que je survive à l'excès du bonheur!
Ainsi donc des ingrats la noire intelligence...

JOSEPH.

Eh! dans ce jour heureux il n'est plus de vengeance.
Vous, le fils d'Abraham et l'époux de Rachel,
Mon pere, oubliez tout à l'exemple du ciel;
Au nom de vos malheurs, par vos pieds que j'embrasse
De ces infortunés accordez-moi la grace!

JACOB.

Tu veux...

JOSEPH.

Que leurs remords ne soient pas superflus.

JACOB.

Je suis pere, Joseph!

BENJAMIN.

Tu ne pleureras plus!

JOSEPH.

Il brille donc, ce jour imploré par mes larmes!
Mes freres, avec moi goûtez-en bien les charmes.
Toi sur-tout, Siméon, le plus infortuné,
Viens sur mon cœur.

SIMEON.

Qui? moi!

JOSEPH.

Joseph t'a pardonné.
Cher Benjamin, ta voix et plus douce et plus tendre
D'un malheureux encor se fera mieux entendre;
Va, rends-moi son amour.

BENJAMIN.

Quand tout est oublié,
Ne baisse plus, mon frere, un front humilié:
Regarde au moins Joseph, qui te plaint et qui t'aime.

SIMEON.

O vertu! ton pouvoir me rend-il à moi-même?
M'est-il enfin permis de renaître au bonheur?
Ma faute a trouvé grace aux regards du Seigneur;
Il a de Siméon détourné sa colere.
Prince trop généreux...

JOSEPH.

Appelle-moi ton frere.

SIMEON, *à Jacob.*

Et vous dont si long-temps j'empoisonnai les jours;
O vous que je fuyais, et que j'aimais toujours!
Mon pere, de quel œil revoyez-vous encore
Un fils dont la douleur en tremblant vous implore?
Faut-il qu'à vos regards cachant un criminel...

JACOB.

Viens te réfugier dans le sein paternel;
J'ai pitié du remords où ton cœur s'abandonne,
Et c'est devant Joseph qu'Israël te pardonne.

JOSEPH.

Mais nous, dans nos transports, louons le Tout-Puissant
Dont l'invisible bras veille sur l'innocent.
(D'un ton inspiré.)
Ecoutez, Israël: Votre race féconde
Comme un cedre superbe ombragera le monde;
Vos derniers descendans, plus nombreux mille fois
Que les sables des mers, que les feuilles des bois,
Que ces astres roulans allumés sur nos têtes,

ESSAIS-PRATIQUES

DE

GÉOMÉTRIE,

ET

SUITE DE L'ART DU TRAIT.

COPIE du Rapport fait par MM. les Commissaires nommés par l'Académie Royale d'Architecture, du Traité de Charpente de M. Fourneau.

Nous avons examiné, MM. Perronet, le Roi, et moi (Mauduit), un *Traité de Charpente, par M. Fourneau*, déja imprimé, publié et approuvé par l'Académie de Rouen.

Il est à desirer que les différents Arts soient traités par ceux qui en font profession, et qui, conduits par une pratique éclairée, sont en état de surmonter, par eux-mêmes, les difficultés qui se présenteront à chaque instant. L'art du Charpentier, qui est un des plus importants de ceux qu'emploie l'Architecture, n'avoit point été traité jusqu'ici avec assez d'étendue. M. Fourneau est entré dans le plus grand détail dont cet Art soit susceptible. Outre les différents morceaux de Charpente, déja connus de tous ceux qui exercent la même profession, il s'est plu à compliquer les difficultés pour mieux faire connoître les ressources d'un habile ouvrier, et l'avantage des méthodes qu'il propose. Il a même poussé et étendu ses recherches au-delà de son objet principal, et donne de nouvelles courbes par le moyen desquelles il peut résoudre, d'une maniere suffisamment exacte dans la pratique, les problêmes qui ont rapport à la rectification de la circonférence du cercle et de ses parties, à la multiplication des angles, et à la recherche des moyennes proportionnelles.

L'Académie Royale des Sciences, en lui confiant la rédaction de l'art du Charpentier pour joindre à la description des arts qu'elle publie tous les ans, donne une idée des plus avantageuses de ses talents et de sa capacité. Nous terminerons ce rapport par engager l'Auteur, pour le plus grand succès de l'ouvrage qu'il va entreprendre, à commencer par les définitions les plus claires et les plus précises, et mettre tout l'ordre et la méthode dont l'Ouvrage est susceptible; enfin à ne rien négliger du côté de la perfection des planches, soit pour la perspective, soit pour la netteté du Trait et la pureté de la diction, *et ont signé.*

Perronnet, le Roi, Mauduit.

Certifié conforme à l'original, par moi soussigné Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale d'Architecture. A Paris, ce 8 Janvier 1773.

J. Sedaine.

On traite, dans cette quatrieme partie, du développement des cônes, de la mesure des superficies concaves et convexes, de la polysection des angles, de la division des cercles en parties, pairement et impairement impaires, comme aussi en raison donnée, etc. etc.; le tout opéré par une formule graphique, approuvée par MM. de l'Académie de Rouen.

On y a joint de courtes opérations pour trouver plusieurs moyennes proportionnelles entre deux lignes données; aussi une réflexion sur l'instrument de M. Descartes, etc. etc. etc.; plusieurs pénétrations des corps de figure concave, convexe, circulaire, elliptique, ainsi que celles de plusieurs corps droits, comme prismes, parallélipipedes, droits et inclinés, et plusieurs problêmes curieux sur des cubes étant posés sur une de leurs pointes inclinée en raison donnée; et aussi trois cônes scalenes qui, se pénétrant, forment un cadran solaire déclinant, etc. etc. etc.

N. B. *Cette nouvelle Edition est entièrement conforme à la derniere donnée par l'Auteur, qui n'a rien publié depuis cette quatrieme partie.*

ESSAIS-PRATIQUES

DE

GÉOMÉTRIE,

ET

SUITE DE L'ART DU TRAIT,

Ouvrage utile et nécessaire à toutes personnes qui font usage de la regle et du compas, comme Facteurs d'Instruments de Mathématiques, Machinistes, Ebénistes, Jaugeurs, Marbriers, Arpenteurs, Tailleurs de pierre, Charpentiers, Menuisiers, Serruriers, etc. etc. etc.

QUATRIEME PARTIE,

ornée de vingt-trois Planches en taille-douce.

PAR M. FOURNEAU,

Maître Charpentier à Rouen, Professeur de l'Art du Trait à l'Ecole des Ponts et Chaussées.



A PARIS, Rue de Thionville, N°. 10,

Chez Firmin Didot = Jombert jeune, Libraire pour les Mathématiques, l'Architecture, la Marine, les Editions Stéréotypes, etc.

M. DCCCVII.

PRÉFACE.

Si quelque curieux rassembloit des mémoires pour servir à l'histoire des progrès de l'esprit humain, il est hors de doute que la plus grande partie de ce qui a été écrit sur la quadrature du cercle tiendroit une place distinguée dans cette curieuse collection.

La vérité de cette proposition a été mise dans tout son jour par l'auteur célebre de l'histoire de cette quadrature, ouvrage universellement applaudi, mais bien propre, au jugement de tout le monde, à dégoûter pour toujours et les savants et les ignorants de tenter la solution de ce problême; solution d'autant moins nécessaire, que les approximations déja trouvées different si peu de la vérité, qu'on peut dire de ces approximations qu'elles sont la vérité même.

Mais (et l'on me permettra ici cette réflexion) ces grandes approximations sont-elles à la portée de tout le monde? Elles sont connues des savants. Mais sont-ce ces savants qui les mettent en usage? ou, pour parler plus correctement, ces savants sont-ils les seuls qui soient dans le cas de s'en servir? Non sans doute.

Il n'y a presque pas d'art ni de métier où la connoissance du rapport de la circonférence du cercle avec son diametre, et la rectification totale ou partielle de cette circonférence, ne soit nécessaire; et il n'y a presque aucune des personnes qui exercent ces sortes de professions qui connoisse ces grandes approximations.

Que peut faire un artiste lorsque son travail le conduit à quelque opération qui est une conséquence de la solution de ce problême? Que fera, par exemple, un ébéniste, qui, pour revêtir de pieces de rapport un cône donné, a besoin du développement exact de ce solide? Que feront un charpentier, un menuisier, etc., qui auront à tracer des coupes sur le développement d'un cône, d'un cylindre, etc.? Exigera-t-on de ces ouvriers qu'ils connoissent tout ce que l'algebre, les sections coniques, en un mot tout ce que la géométrie moderne a de plus sublime? ce seroit une injustice.

La plupart des artistes savent les principes de leur art; mais de calcul, ils n'en connoissent pas d'autre que les trois ou quatre premieres regles de l'arithmétique. Ils peuvent, dira-t-on, avoir recours aux instruments de mathématiques : ils ne connoissent d'instruments que ceux de leur profession. Le charpentier, entre autres, le tailleur de pierre, et une infinité d'autres, ne connoissent que leur regle, leur compas et leur fausse équerre. Ils ignorent les principes sur lesquels a été construit le compas de proportion; ils en ignorent l'usage, j'ai presque dit qu'ils en ignorent le nom : leur parler de *sinus*, de *tangentes*, de *décimales*, c'est, on n'en peut disconvenir, les mettre hors de leur sphere. Et de quelque utilité que soient d'ailleurs dans la pratique les instruments de mathématiques, ils ne peuvent suffire dans tous les cas. Je n'en citerai qu'un exemple : Mazéas, pag 380.
personne certainement ne connoît mieux les propriétés de ces instruments que ceux qui les inventent et qui les perfectionnent; et, malgré leur secours, ces mêmes personnes rencontrent tous les jours des obstacles insurmontables à graduer les quarts de cercle avec précision.

Que feront donc les artistes auxquels ces mêmes instruments ne sont pas connus ? Un charpentier, ou tout autre artiste, a besoin à tout instant d'un angle d'un nombre de degrés donné : y a-t-il quelque opération pratique qui puisse lui donner cet angle facilement et sans erreur ? y a-t-il quelque opération sûre, courte et facile, qui puisse diriger un machiniste dans la construction d'une lanterne en raison d'un rouet donné ? Oui il y en a, et je sais que rien ne peut échapper à la sagacité des savants de ce siecle ; mais ces scientifiques expressions algébriques, ces approximations de calcul si peu différentes de la réalité, ces courbes si difficilement et si savamment tracées par tout ce que le dernier siecle et celui-ci ont fourni de plus habiles géometres ; toutes ces belles découvertes, fruit de longues et pénibles études, et d'une utilité si reconnue dans tant d'autres parties des mathématiques, deviennent cependant inutiles à celui qui, par état, se trouve dans le cas d'en faire un usage journalier : et tandis que les découvertes utiles aux arts sont regardées par le savant même comme un objet intéressant de ses études et de ses veilles, l'artiste se trouve souvent réduit à perdre son temps à tâtonner ; trop heureux encore s'il parvient à son but, et si, après avoir consumé bien du temps, il ne finit pas par abandonner son entreprise ou par gâter son ouvrage.

Les savants, il est vrai, lui ont fourni les moyens de l'exécuter : ils ont multiplié ces moyens, il les ont même portés à un point de précision auquel les bornes de l'esprit humain sembloient se refuser : ils diront, avec M. Huygens, à l'artiste qui a besoin de la rectification d'un arc de cercle, *que tout arc de cercle est moindre que sa corde augmentée d'une ligne qui soit au tiers de sa différence avec son sinus comme quatre fois cette corde plus le sinus à deux fois le sinus et trois fois la corde.* Tout le monde sait combien est rapprochée cette limite par excès : mais cette découverte d'un homme illustre par son savoir n'est-elle pas inutile à l'artiste qui en a le plus de besoin, puisque, dans cette solution comme dans toutes les autres, ces mêmes savants supposent des connoissances qu'il est impossible à un mécanicien d'acquérir ?

Prop. 19.

D'ailleurs, j'ose le dire, supposant à l'artiste des connoissances plus profondes qu'il n'en a communément de la géométrie moderne, résoudra-t-il, je ne dis pas avec une exactitude parfaite, mais avec une exactitude suffisante, toute sorte de problême ? Un ébéniste, par exemple, sera-t-il en état d'entreprendre l'exécution d'une étoile à onze pointes ? je ne répondrois pas du succès : et il est néanmoins constant que, de tous les métiers possibles, aucun ne demande plus de précision, puisque, dans ce métier, la moindre erreur sensible fait perdre à l'ouvrage tout son prix.

Engagé par état à travailler sur toute sorte de corps circulaires, toutes les méthodes-pratiques en usage jusqu'ici pour opérer le développement des corps concaves et convexes étant insuffisantes, et entraînant dans des erreurs inévitables et essentielles, j'ai fait les derniers efforts pour, par quelque opération simple et facile, pouvoir mettre tout artiste en état de résoudre les problêmes ci-dessus énoncés et ceux qu'on trouvera dans le cours de ces Essais, qui, je ne crains pas de le dire, sont encore plus utiles que curieux.

On me refusera la gloire d'avoir résolu le problême de la quadrature

du cercle : mais si je ne donne pas ici cette solution, plus fameuse qu'utile, au jugement de tous les savants, j'y donne au moins une formule graphique par laquelle on fera, avec toute la facilité et la précision nécessaires et possibles, des opérations qui, par les méthodes en usage jusqu'ici, étoient de difficile exécution, et, ce qui est pis, extrêmement défectueuses.

Aussi sensible que tout autre à la gloire, une noble émulation, je l'avoue, m'anime dans mes recherches : mais je sais faire consister cette gloire dans ce en quoi elle consiste, dans l'utilité. C'est le seul motif qui m'anime dans mon travail. Mes vues sont-elles remplies? Le prompt débit des ouvrages que j'ai déja donnés au public, les éloges qu'en ont faits quelques ouvrages périodiques, me sont un garant du passé; et pour la réussite de celui-ci, j'ai un garant non moins sûr, c'est le suffrage de MM. de l'académie de Rouen.

Je me flatte que les personnes qui prendront la peine de connoître cet ouvrage, ne me refuseront pas le mérite d'avoir contribué au progrès des arts, en donnant des méthodes courtes et faciles d'exécution dans la pratique, et procurant par là aux artistes une plus grande précision dans tout ce qui fait l'objet de leur travail, et principalement en ce qui concerne les corps coniques, sphériques et circulaires. Planche AA. fig. premiere.

Je puis donc assurer que toute personne qui fait usage de la regle et du compas, aura dorénavant une formule graphique d'une construction simple et aisée, qui, dans la pratique, lui tiendra lieu de calculs et d'approximation.

Mesurant, comme je l'ai dit, la gloire d'une découverte, non à sa difficulté, mais à son utilité, je regarde celle dont l'académie m'établit la possession entiere, comme infiniment préférable à l'autre par la foule de conséquences usuelles que j'en tire.

Je détaillerai en peu de mots quelques unes de ces conséquences, après avoir succinctement déduit les principes qui m'ont dirigé dans mes recherches; et, pour le faire avec ordre, je repasserai légèrement sur ce qui en faisoit l'objet.

Comme le développement des cônes est une matiere qui m'a toujours paru essentielle dans la pratique; que la maniere en usage d'opérer ce développement n'est rien moins qu'exacte; je sentis qu'il manquoit une formule qui, sans erreur, le pût opérer par la regle et le compas, ou qui du moins donnât une approximation aussi grande que celles qui se trouvent par le calcul ou par des courbes longues et difficiles à exécuter.

Cette proposition, que les circonférences des cercles sont entre elles comme sont entre eux leurs rayons, me parut devoir me conduire à mon but; et en effet, il est évident que la premiere partie de ce qui faisoit l'objet de mes recherches s'y rencontroit. Je pouvois avoir une infinité d'arcs égaux entre eux et à la circonférence d'un cercle : l'autre partie s'y rencontroit aussi. Je pouvois faire passer une courbe par tous les termes de ces arcs égaux entre eux et à la circonférence d'un cercle, et, en prolongeant cette courbe jusques sur une ligne droite tangente à tous ses arcs, cette ligne droite devoit aussi leur être égale; c'est ce qui demande quelque éclaircissement.

Le principe est démontré et reçu de tous les géometres; les circonférences des cercles sont entre elles comme sont entre eux leurs rayons : donc un cercle dont le rayon sera double d'un autre, aura une circonfé-

rence double de la circonférence du premier : si, par un diametre, on divise cette circonférence double de la circonférence du premier, la demi-circonférence du second sera égale à la circonférence totale du premier; si l'on triple, quadruple, quintuple, etc., en un mot si l'on multiplie ce rayon du premier cercle (*qui, dans la Planche* AA, *est le cercle* b c i a) par les nombres renfermés dans les progressions suivantes,

∺ 2 : 4 : 8 : 16 : 32, etc.
∺ 3 : 6 : 12 : 24 : 48, etc.
∺ 5 : 10 : 20 : 40 : 80, etc.
∺ 15 : 30 : 60 : 120 : 240, etc.

et qu'aux cercles décrits de ces rayons ainsi multipliés, on inscrive des polygones réguliers, dont le nombre des côtés soit égal au multiplicateur du rayon (*ce qui est toujours possible*), l'arc soutenu par un des côtés de ces polygones sera égal à la circonférence du cercle *bcia*. (*)

Je m'explique : on a vu qu'ayant doublé le rayon A*i*, on avoit un cercle dont la circonférence étoit double de *bcia;* que cette circonférence double étant divisée également par le diametre *dd*, la demi-circonférence *d*A*d* étoit égale à la circonférence totale *bcia :* de même si on triple le rayon A*i*, la circonférence décrite de ce rayon triplé sera triple de la circonférence *bcia;* mais si, inscrivant à cette circonférence triple un triangle équilatéral, on la divise en trois parties égales, l'arc 3 A 3, soutenu par un des côtés de ce triangle, sera égale à la circonférence totale du cercle *bcia*, et égal aussi à la demi-circonférence *d*A*d*.

D'où il résulte qu'on peut avoir une infinité d'arcs égaux entre eux et à la circonférence du cercle *bcia*, et que faisant passer par les termes de tous ces arcs des lignes telles que *dq*, *dq*, ces courbes, que je nomme déterminatrices, serviront de limites dans lesquelles tous les arcs possibles seront égaux entre eux et à la circonférence du cercle *bcia*.

Si l'on abaisse ces limites jusques sur la ligne droite *q* A *q*, ces courbes, ainsi prolongées, contiendront une ligne droite égale à tous ces arcs, et par conséquent égale à la circonférence du cercle *bcia*.

On objectera que n'ayant aucun point déterminé sur la ligne *q*A*q*, et qu'étant impossible, quelque multiplication que je suppose du rayon A*i*, de faire confondre les termes du dernier arc avec la droite *q*A*q*, il est par conséquent impossible de déterminer le point où ces courbes doivent se terminer sur la droite *q*A*q;* que par conséquent il est impossible de déterminer avec précision la longueur de cette ligne *q*A*q :* voilà certainement l'objection dans toute sa force.

Pour y répondre, soit joint le point 20 au point 5, et le point 5 au point *d*, par des lignes; que du milieu de chacune de ces lignes soient élevées des perpendiculaires, (**) ces perpendiculaires se couperont au point *o;* d'où il résulte que les termes 20, 5, *d* sont uniformément distants du point *o;* et j'ajoute que si les termes de tous les autres arcs sont uniformé-

(*) On n'a inscrit aucun polygone dans les cercles de la fig. premiere de la Planche AA ; on a même retranché les grands cercles soit pour menager la place, et pouvoir faire la fig. d'une grandeur raisonnable, soit pour éviter toute confusion.

(**) On a supprimé ici les lignes dont il est question, pour ne pas compliquer la figure, ce qui s'y dit étant assez clair pour n'avoir pas besoin de ce secours.

ment distants du même point *o*, la courbe *d* 20 est une portion de véritable circonférence de cercle, dont le point *o* est le centre.

Or, il est constant que les termes des autres arcs qui déterminent cette courbe *dq*, sont uniformément distants du point *o*.

Car, 1°. soit le demi-cercle *d*A*d*, considéré comme l'arc tendu d'une arbalête, qui, se détendant et parvenu à son dernier période d'extension, se confondra avec la ligne droite *q*A*q*.

2°. Il a été démontré que tous les arcs 3A3, 4A4, etc. sont égaux à ce demi-cercle *d*A*d*; donc tous ces arcs représentent ce demi-cercle *d*A*d* dans ses différents degrés d'extension; donc la courbe qui passe par les termes de tous ces arcs représente la courbe que décrira de ses extrémités le demi-cercle *d*A*d*, en se détendant sur la droite *q*A*q*.

3°. On a vu que le point *d*, le point 5 et le point 20 sont uniformément distants du point *o*.

Je dis donc que le demi-cercle *d*A*d*, dont les termes sont démontrés devoir passer et se confondre avec les termes des arcs 5A5, 20A20, ne peut décrire, en se détendant pour se confondre avec la droite *q*A*q*, que quatre sortes de courbes;

Ou une courbe qui s'éloigne du point *o*, à mesure que le demi-cercle s'étend, comme *dq* le fait du point A;

Ou une courbe qui s'approche de ce même point *o*;

Ou une courbe qui varie dans son degré de courbure;

Ou une courbe enfin dont tous les points seroient uniformément distants du point *o*, c'est-à-dire une portion de véritable circonférence de cercle.

Les deux premieres suppositions ne se peuvent admettre; car si ce demi-cercle *d*A*d*, en s'étendant sur la droite *q*A*q*, décrit de ses extrémités une courbe qui s'éloigne du point *o*, etc. ce demi-cercle *d*A*d* ne confondra pas ses termes *d*, *d* avec les termes 5 et 20 des arcs 5A5, 20A20, puisque ces termes 5 et 20 sont démontrés être uniformément distants du point *o*: or il est aussi démontré que les termes *d* de ce demi-cercle *d*A*d*, parvenus au degré d'extension des arcs 5A5, 20A20, se confondent avec les termes 5 et 20 des mêmes arcs: donc la courbe que décrit ce demi-cercle *d*A*d*, en s'étendant sur la droite *q*A*q*, ne s'éloigne pas du point *o*, etc.

Ce n'est pas non plus une courbe qui s'approche de ce même point *o*; les mêmes raisons servent à le prouver.

La troisieme supposition n'est pas plus admissible. La courbe *d* 20 ne peut varier dans son degré de courbure: car toute la différence qui se trouve entre les arcs *d*A*d*, 3A3, 4A4, etc. et tous les autres possibles, se trouve aussi entre les arcs *d*A*d*, 5A5, 20A20; et comme tous ces arcs sont égaux entre eux, toute cette différence n'est autre que leur différent degré d'extension: or il est démontré que les points *d*, 5, 20, termes des arcs *d*A*d*, 5A5, 20A20, sont uniformément distants du point *o*; donc les points 3, 4, 6 et tous les autres possibles sont aussi uniformément distants du même point *o*; puisque, comme nous venons de le dire, les arcs 3A3, 4A4, 6A6, etc. ne different entre eux et avec les arcs *d*A*d*, 5A5, 20A20, que comme ces trois derniers different entre eux-mêmes, c'est-à-dire par les divers degrés d'extension.

Donc *dq* ne varie point dans son degré de courbure; donc la courbe

que décrit le demi-cercle *dAd*, en se déployant sur la droite *qAq*, est une portion de circonférence de cercle, dont le centre est le point *o*.

On objectera peut-être que la portion *qp on m* 340, 260 et 180 de la courbe totale *(Planche V, fig. M)* n'est point un arc de cercle, quoique tous les arcs partant du point *q*, et se terminant sur cette dite courbe, soient égaux entre eux ; cela doit être ainsi, puisque les arcs partant des points 200, 220, 240, 260, 280, etc. au point *q*, changent de position en se redoublant sur eux-mêmes de la valeur des arcs contenus dans la courbe déterminatrice *uy*X, au lieu que la partie 180, 90 *z*, restant de la courbe, est un arc de cercle, dont le point *d* est le centre, vu que les arcs contenus dans la courbe déterminatrice 180, 90 *z*, *fig.* O, ne se reploient point sur eux-mêmes comme ceux dont on vient de parler ; donc cette égalité d'arcs, qui ne different que par leur extension, ne prouve pas que *(Planche AA, figure premiere)* les termes 3, 4, 6, 8, etc. soit uniformément distants du point *o*.

Cette objection est plus spécieuse que solide, elle tire toute sa force d'une fausse supposition. Elle suppose une parité absolue entre les arcs *p*V*q*, *o*T*q*, *nsq*, *Kuq*, 200*yq*, etc. et les arcs *d*A*d*, 3A3, 4A4 *fig. premiere*, *Planche* AA*)*, et la différence qui se trouve entre ces arcs est essentielle.

On a vu et il a été démontré que les arcs *d*A*d*, 3A3, 4A4 ne différoient entre eux que par leur extension ; mais les arcs *p*V*q*, *o*T*q*, *nsq*, etc. different avec ceux-ci, en ce qu'ils ne sont pas, comme eux, contenus dans les courbes déterminatrices de leur formule respective, différence d'autant plus essentielle que les additions faites à ces arcs pour les rendre égaux au cercle donné, font varier leur terme dans leur position.

Voyez la construction de la fig. M planche V.

Je m'explique : les termes des arcs contenus dans la courbe déterminatrice *ux* vont se confondre avec cette courbe qui est une portion de circonférence de cercle (*) : mais il est constant, par la construction de la figure, que ces arcs ne sont que moitié de la circonférence de l'anneau ou cercle N*a*N*q* ; c'est pourquoi ces arcs *qu*, *q*, 200, *qy*, etc. et leurs intermédiaires ont été doublés ; et les termes de ces arcs, ainsi doublés, donnent les points K, 340, 320, etc. jusques et compris 200, pour déterminer la courbe que décrit le cercle N*a*N*q* en se développant : or il est évident que les termes de ces arcs doublés n'ont plus la même position que leur moitié contenue dans la courbe déterminatrice *ux* ; car il est constant, par la construction de la figure, que les termes de ces moitiés se confondent dans une portion de circonférence de cercle, et, par l'hypothese même de l'objection, ces moitiés étant doublées, leurs termes K, 340, 320, etc. sont des points qui déterminent une courbe qui n'est évidemment pas une portion de circonférence de cercle : donc en doublant ces arcs, leurs termes ont

Planche V, fig. M.

(*) Il importe peu ici à l'auteur que ces arcs, dont il dit que les extrémités se confondent avec *ux*, courbe déterminatrice et portion de circonférence de cercle ; il lui importe peu, dis-je, que tous ces arcs soient regardés comme égaux entre eux, ou ne le soient pas : tout ce qu'il a à prouver dans cet endroit, est que si l'on double des arcs dont les termes sont confondus avec la courbe déterminatrice *ux*, portion de circonférence de cercle, les termes de ces arcs doublés ne seront plus dans la même position ; ou, et c'est la même chose, la courbe qui passera par les termes de ces arcs doublés, ne sera pas une portion de circonférence de cercle ; il en est de même si on les triple, quadruple, etc.

D'ailleurs si l'on supposoit ici la question, ce ne seroit que d'après l'objection elle-même. Car puisque, dans l'objection, on suppose tous ces grands arcs égaux entre eux ; que, par la construction de la fig., ces grands arcs sont doubles et quadruples des arcs respectifs renfermés dans les courbes déterminatrices ; que d'autre part on en fait un argument *à pari* avec les arcs *d*A*d*, 3A3, 4A4 (*Planche* AA), il s'ensuit nécessairement que, dans l'objection même, on suppose ces grands arcs égaux à la circonférence N*a*N*q*, puisque *d*A*d*, 3A3, 4A4, etc. auxquels on les compare, étant démontrés égaux à la circonférence *bcia*, si on ne supposoit point ceux-là égaux à la circonférence N*a*N*q*, n'y ayant plus de parité, l'objection tomberoit d'elle-même.

varié dans leur position ; or cette variation constitue une différence essentielle entre ces arcs et les arcs dAd, 3 A 3, 4 A 4, etc. aux quels on les compare.

Car ce sont les termes de tous ces arcs qui doivent déterminer la courbe que décrit le cercle dans son développement : mais si les termes de tous ces arcs varient dans leur position en sortant des limites de la formule, il est évident que la courbe qui est déterminée par ces termes K, 340, 320, etc. ne peut être comparée avec la courbe déterminée par les termes des arcs dAd, 3 A 3, 4 A 4, etc. qui, sans sortir des courbes déterminatrices de leur formule, sont démontrés égaux à la circonférence du cercle $bcia$. Planche AA, fig. 1.

Il y a donc une différence essentielle entre les arcs pVq, osq, Kuq, 200, etc. et les arcs dAd, 3 A 3, 4 A 4, etc. : donc l'objection qui n'étoit fondée que sur la parité absolue de tous ces arcs avec dAd, 3A3, 4A4, n'étoit fondée que sur une fausse supposition ; donc la démonstration subsiste dans toute sa force ; donc les points q, q, représentent les termes de l'arc dAd, parvenu à son dernier période d'extension et confondu avec la droite qAq; car si ce ne sont pas ces points q, q, ce sont nécessairement quelqu'autres points pris dans la ligne droite qAq, ce qui est contre la démonstration ; car il est démontré que l'arc dAd décrit de ses extrémités les portions de circonférence de cercle dq : or il est constant, par la construction de la fig., que les points q, q, sont les termes où se confondent les arcs dq, dq avec la ligne droite ; donc les points q, q sont les termes du demi-cercle dAd, parvenu à son dernier période d'extension, et confondu avec la ligne droite qAq; donc qAq est égal à la circonférence du cercle $bcia$. Planche V, fig. M. Planche AA, fig. 1.

Tels sont les principes qui m'ont dirigé dans la construction de cette formule. Personne ne peut nier que, par l'inscription des polygones réguliers, on ne puisse avoir une infinité d'arcs égaux entre eux et à la circonférence d'un cercle. Personne ne peut nier qu'en faisant passer une courbe par les termes de tous ces arcs, cette courbe ne représente celle que décriroit de ses extrémités le demi-cercle en s'étendant sur la droite : on nie que les termes qui déterminent cette courbe, soient uniformément distants du point o, on dit que cette courbe est une portion de spirale : je n'ajouterai rien à ce que j'ai dit jusqu'ici.

Il me conviendroit peu de ne pas déférer entierement au sentiment d'une académie juge-né de ces sortes de matieres. D'ailleurs, je l'ai déja dit, elle m'établit la possession entiere de ce que je cherchois. Si elle dit que les termes de tous ces arcs déterminent une courbe, portion de spirale, elle ajoute aussi que cette spirale se confond dans son origine, c'est-à-dire au point q, avec l'arc dq, d'une façon plus que suffisante dans la pratique ; et en effet, elle s'y confond au point q : on a démontré qu'elle s'y confond au point 20, au point 5, au point d; une erreur par conséquent d'un cheveu, si elle s'y trouve, sur un rayon de quarante ou 50000 pieds, importe fort peu dans la pratique.

L'auteur déjà cité de l'histoire de la quadrature du cercle, avance qu'on *aura toujours utilement servi les arts, quand à une exactitude médiocre on alliera une grande facilité* : je me renfermai donc à examiner si, dans cette formule que je destinois au public, ces deux conditions s'y rencontroient : après le jugemement de l'académie, je ne pouvois douter que la premiere ne s'y rencontrât, j'avois même fait plus que n'exige cet auteur ; l'exactitude de mon opération est au moins infiniment approchée, et cette exactitude étoit jugée plus que suffisante : la facilité de l'exécution étoit Histoire de la Quadrature, p. 30.

une chose évidente par elle-même; aucun calcul, point de complication de figure, quatre lignes droites, quatre portions de circonférence de cercle sont tout ce qui la compose. Parvenu donc à mon but, je ne m'appliquai plus qu'à tirer tout l'avantage possible de cette formule pour la pratique.

C'est le recueil de ces propriétés que je mets au jour. On ne pourra point me faire le reproche mal fondé de m'être éloigné de mon sujet, pour traiter une question incidente et abandonnée par tout ce que les siecles passés et le siecle présent ont fourni de grands hommes. Ce reproche seroit injuste : je traitois du développement des cônes; ce développement, je l'ai déja dit, m'a conduit à suivre une circonférence du cercle dans tous ses degrés d'extension; cette opération elle-même m'a conduit à cette formule. Cette formule trouvée, je l'ai appliquée aux choses qui m'ont paru les plus usuelles; celles qui le sont moins, je me suis contenté de les laisser entrevoir.

Par son moyen, tous les artistes auxquels je destine cet ouvrage pourront trouver le développement exact de tous les cônes, depuis le plus petit jusqu'à l'infiniment grand. Car, en construisant cette formule de façon que le cercle qui forme l'intersection soit égal à la base du cône donné, il est évident que, portant la longueur du côté de ce même cône sur la perpendiculaire, et décrivant un arc qui touche de ses extrémités les limites de la formule, cet arc sera égal à la circonférence de la base, puisqu'il est démontré que ces limites ne peuvent contenir que des arcs égaux à la circonférence du cercle qui a servi à construire la formule : mais si, du point qui a servi de centre à cet arc, on tire des lignes qui joignent ce point aux termes du même arc, renfermé dans les limites; comme ces lignes seront égales aux côtés du cône donné, il n'est pas moins évident que le secteur formé de ces deux lignes, et de l'arc contenu dans les limites, égal à la base du cône donné; il n'est pas moins évident que ce secteur est le développement exact du cône donné.

De même la mesure de l'aire du cercle et de l'ellipse ne souffre aucune difficulté pour la pratique.

Personne n'ignore que la surface de l'ellipse est égale à celle d'un cercle dont le diametre seroit moyen proportionnel entre le grand et le petit axe de l'ellipse.

Personne n'ignore que, formant un triangle rectangle dont la base soit une ligne droite égale à la circonférence d'un cercle, et la hauteur égale au rayon du même cercle; personne, dis-je, n'ignore que ce triangle est égal au cercle en superficie, et les premiers éléments de la géométrie enseignent la maniere de faire de ce triangle un quarré.

Une chose qui sembleroit souffrir plus de difficultés, c'est la division du cercle en toutes sortes de parties pairement et impairement impaires; cette solution néanmoins est une suite naturelle de l'égalité de tous les arcs possibles renfermés dans les limites de la formule.

Car soit donné un cercle à diviser en onze parties égales, la formule construite à volonté : si on multiplie par onze le rayon du cercle qui a servi à construire la formule, il est évident que le cercle décrit de ce rayon multiplié par onze, aura une circonférence onze fois plus grande que la circonférence du cercle qui a servi à construire la formule : or, comme la partie de cette grande circonférence renfermée dans les limites de

de la formule, est égale à la circonférence du cercle qui a servi à construire la formule; c'est une conséquence nécessaire que cet arc est la onzieme partie de la grande circonférence; en tirant donc des lignes du point qui a servi de centre pour décrire ce grand cercle jusques sur les termes de cet arc sa onzieme partie, ces lignes et cet arc formeront un secteur dont l'angle sera mesuré par un arc onzieme partie d'un cercle; donc, en décrivant du sommet de l'angle de ce secteur, un cercle dont le rayon soit égal à celui du cercle donné, l'arc qui se trouvera entre les côtés de ce secteur sera de même un arc onzieme partie du cercle donné; donc, en portant sur le cercle donné onze fois la longueur de cet arc, le cercle donné se trouve partagé en onze parties égales.

La solution de ces problêmes n'est pas le seul avantage que l'on puisse tirer de cette formule. Mais comme l'égalité de tous les arcs possibles (renfermés dans les courbes déterminatrices) avec la circonférence du cercle qui sert à la former, est toujours le principe qui sert à démontrer la solution de tous les problêmes contenus dans ces Essais; pour éviter des redites qui pourroient devenir fastidieuses, je me contenterai de dire ici que, par cette formule,

On pourra avoir un angle de tout degré donné; qu'on pourra diviser tout cercle et tout angle en toutes les parties égales requises; chose d'une utilité reconnue pour toute sorte d'objets, et spécialement pour graduer les quarts de cercle et pour appareiller les claveaux des voûtes que la bonne construction demande être en nombre impair; elle sera encore d'un usage constant pour les machinistes; à l'aide de cette formule, les difficultés insurmontables qu'ils rencontrent tous les jours pour diviser une lanterne en raison d'un rouet, ou un rouet en raison d'une lanterne, ou pour diviser l'un et l'autre en nombre impairement impair, ces difficultés seront levées par une seule opération courte et de facile exécution.

L'arpenteur, le jaugeur, en un mot toute personne qui, par état, mesure des superficies ou des solides, en reconnoîtra l'avantage; par cette formule, je l'ai déja dit, le cercle, l'ellipse, le secteur, la zone quelconque, se réduisent en quarré parfait : et puisque, par cette courte opération, on peut avoir la superficie et la solidité exacte et sans erreur des cylindres, des cônes, des spheres, etc., je laisse aux savants mathématiciens à juger des usages et de l'utilité dont elle sera dans les mathématiques.

Je me contenterai d'ajouter succinctement que, par cette formule, on pourra de plusieurs secteurs de différents rayons en faire un seul, ou même un cercle qui leur sera égal en circonférence; en un mot qu'on pourra additionner, soustraire, transformer les superficies avec les superficies et les solides avec les solides.

Voilà une partie des propriétés de cette formule : je dis une partie, parceque je ne me flatte pas, et que je n'ai pas même entrepris d'épuiser la matiere; un second volume n'y suffiroit pas. Mais il est temps de rendre compte du reste de mon travail.

Un article bien intéressant est une opération des plus simples, par laquelle on trouvera tant de moyennes proportionnelles qu'on voudra entre deux lignes données. L'instrument de M. Descartes est d'une invention admirable : mais ce n'est qu'un instrument, et les savants l'ont jugé sujet à des inconvénients essentiels dans la pratique; inconvénients qui, Planche K.

c

sans diminuer la gloire de son invention, en rendoient l'usage peu sûr, pour ne pas dire toujours fautif. Le principe sur lequel l'avoit construit ce célèbre philosophe est infaillible; mais le peu d'intelligence de ceux qui avoient été chargés de l'exécution, en avoit diminué le mérite, en n'obviant pas au dérangement qu'y occasionne l'épaisseur des cuivres, ce qui néanmoins n'étoit pas impossible. Quoi qu'il en soit, j'ai tâché de suppléer à cet inconvénient par une opération claire et exacte, et qui ne demande pas beaucoup plus de temps pour la faire qu'il n'en faut pour placer les équerres dans l'instrument de M. Descartes.

Ce n'est pas la seule opération qu'on trouvera dans cet ouvrage sur cette matiere; on y en trouvera encore deux autres fondées sur des principes reçus de tout le monde; je veux dire sur cette proposition qu'aux triangles semblables les côtés homologues sont proportionnels (*); vient ensuite un traité de la pénétration des corps, et c'est par où se terminent ces Essais.

Planche KK et Planche L.

Plusieurs savants auteurs ont traité de cette matiere; mais tous ont traité des corps en masse, et tous ont omis les cinq corps réguliers ainsi que les corps droits : aucun, que je connoisse, n'a, jusqu'à présent, enseigné à soustraire d'un corps quelconque, ou (et c'est la même chose) personne n'a enseigné la maniere d'opérer, pour, dans un corps irrégulier, trouver un des cinq corps réguliers le plus grand possible; chose d'une très-grande importance pour les tailleurs de pierre, marbriers, sculpteurs, etc. L'utilité de cette opération m'a fait faire tous mes efforts pour y réussir : c'est ce qu'on trouvera planche RS, etc.

Cette planche représente un cône scalene, qui enfante, si j'ose me servir de ce terme, un cube posé sur une de ses pointes touchant à la base du cône : deux des arêtes de ce cube sont inclinées à l'horizon, l'une de trente degrés, l'autre de quarante-cinq : je donne la maniere d'opérer pour trouver,

1°. Le centre de gravité dans la base du cône, sur ledit cône et sur le cube;

2°. De trouver les six faces du cube sur le cône, ainsi que sur son développement;

3°. De trouver dans la base toutes les pointes de ce cube et toutes ses arêtes;

4°. De déterminer la distance des trois points du cube de la surface du cône.

Un autre genre de pénétration, non moins curieuse, est celle de trois cônes scalenes qui se pénetrent de telle façon que ces trois cônes forment un cadran solaire déclinant.

Deux de ces cônes se pénétrant, ont, l'un une parabole dont l'axe est une ligne horaire de 9 heures, l'autre une hyperbole dont l'axe est une ligne horaire de 3 heures; et ces deux cônes se pénetrent de façon que les deux sections ne forment qu'un même plan : ils sont pénétrés par un troisieme cône qui sert de style au cadran.

Je pose des principes sûrs, ces cônes étant ainsi pénétrés, pour con-

---

(*) On parle encore de ces moyennes proportionnelles planche M; mais ce qu'on en dit n'étant pas suffisant, on donnera dans les volumes suivants les éclaircissements nécessaires.

noître, 1°. le triangle que font leurs trois sommets, 2°. le triangle que forment les sommets des deux premiers avec l'axe de la premiere ellipse; 3°. enfin, je détermine la distance des trois axes de ces cônes au droit du centre du style; étant évident que, puisque ces cônes sont excentriques, aucuns de ces axes ne se peuvent rencontrer.

Je termine ce traité par un cube que je suppose donné, posé sur une de ses pointes et incliné, etc. Je suppose encore qu'il soit demandé de le couper verticalement et horizontalement en huit parties égales, etc.

Les autres opérations, contenues dans ce volume, ne demandant aucun éclaircissement, je n'en dirai rien ici, pour ne pas faire d'une préface une table des matieres.

L'importance des matieres contenues dans ce volume m'a engagé à m'étendre beaucoup : j'avoue qu'on pouvoit traiter ces questions avec plus de briéveté; mais peut-être cette briéveté eût-elle nui à la clarté, qualité si nécessaire pour ne pas manquer le but que je me propose dans cet ouvrage.

C'est un livre tout pratique que je donne au public; ce livre, par son objet, est destiné à être mis entre les mains de toute sorte d'ouvriers : de savantes démonstrations, un discours serré et concis y eussent été tout-à-fait hors de leur place; aussi n'est-ce point ce à quoi je me suis attaché. J'ai tout au contraire répété, j'ai présenté sous toutes les faces possibles les opérations que j'enseigne : sûr de ces opérations, je me suis plus appliqué à leur faire comprendre la façon de les mettre en pratique, que je ne me suis appliqué à leur mettre sous les yeux les principes qui m'ont dirigé; et si je suis quelquefois entré dans de certains détails sur cet article, c'est plus pour leur faire concevoir la maniere d'opérer, que pour leur laisser entrevoir la connexion qui se trouve entre ce que je leur enseigne et les principes invariables de la géométrie.

Quel que soit le jugement qu'en portent les savants, ils ne pourront pas disconvenir que, par des opérations graphiques, simples et faciles, je ne mette toute sorte d'artistes en état de faire, en peu de temps et avec toute la précision nécessaire et possible, des opérations qui, jusqu'à présent, ont passé pour impossibles, et d'autres qui, par les méthodes en usage, étoient très-difficiles et très-défectueuses.

C'est le jugement qu'en ont porté tous les savants aux lumieres desquels j'ai soumis ces Essais. J'aurai donc été utile, c'est tout ce que j'ambitionne.

Addition à la Planche K, *page* 27.

M. Descartes a inventé un instrument pour trouver autant de moyennes proportionnelles qu'on voudroit entre deux lignes données : tous les savants ont admiré la sagacité de son esprit dans l'invention de cet instrument; mais, au jugement de ces mêmes savants, cet instrument n'est pas exempt d'inconvénients dans la pratique, à cause de l'épaisseur des équerres; d'ailleurs une opération courte et facile est toujours plus juste et plus sûre que le meilleur de tous les instruments : c'est cette opération

que je me suis efforcé de donner page 27 et suivantes; je n'ajouterai donc ici que peu de choses.

Toute la difficulté consiste à trouver l'ouverture du triangle *abc*, fig. 4; et je pense lever cette difficulté par le moyen de l'arc *cr* et de la courbe *o*AB, fig premiere, ce qui me paraît évident; car 1°. *cr* est l'arc que décrit de son extrémité la ligne *ba* égale à AB en s'éloignant de la ligne *bc*; 2°. les points *o*AB sont les termes où aboutissent les équerres des triangles trop ou trop peu ouverts, fig. 1, 2 et 3 : donc 3°. la courbe formée en passant par les points *o*AB, représentera les termes de la ligne formant la derniere des équerres placées dans des triangles de toutes les ouvertures possibles entre *o* et B; d'où j'infere que ce sera au point *t* que le terme de la ligne formant la derniere équerre se confondra avec le terme de la ligne *ab* égale à la ligne donnée.

Car on vient de voir que l'arc *cr* représente les différents points que décrira de son extrémité la ligne *ba* dans les différents degrés d'ouverture du triangle *abc*: donc ce sera au point *t* que le terme de la ligne formant la derniere équerre se confondra avec le terme de *ab* égal à AB donné; ou si ce n'est pas au point *t*, ce sera nécessairement dans tout autre point pris dans les arcs *ct*, *tr*, parties de l'arc *cr*: or ce ne peut être dans aucun point pris dans les arcs *ct*, *tr*.

Car 1°. si c'étoit dans quelque point pris dans l'arc *ct*, le terme de la ligne formant la derniere équerre se confondroit dans quelqu'un des points de la courbe *ot*; donc il ne se confondroit pas avec l'arc *cr* qui représente le terme de la ligne *ab* égal à la ligne donnée : donc ce ne peut être dans aucun point pris dans l'arc *ct* que, etc.

Ce ne peut être 2°. dans aucun point de l'arc *tr*; car, dans cette supposition, le terme de la ligne formant la derniere équerre, se confondroit dans quelqu'un des points de la courbe *t*AB; donc il ne se confondroit point avec l'arc *cr* qui représente la ligne *ab* égale à la ligne donnée; donc ce ne peut être dans aucun des points de l'arc *tr*: or si ce n'est dans aucun des points de l'arc *ct* ni de l'arc *tr*, c'est donc nécessairement dans le point *t* pris dans l'arc *cr* que nous avons vu représenter tous les points que la ligne *ba* égale à AB décrit de son extrémité dans les différentes ouvertures possibles du triangle *abc*; car c'est un axiôme reçu que les choses sont comme on les dit être, quand il est impossible qu'elles soient autrement.

Je ne m'amuserai point à prouver ici que

∺ *bg* : *bh* : *b*K : *bl* : *bm* : *bn* : *bo* : *bp* : *ba*;

c'est une chose qu'à démontrée M. Descartes; et d'ailleurs qui est-ce qui ignore que si, dans un triangle rectangle, on abaisse du sommet de l'angle droit une perpendiculaire sur l'hypoténuse, les triangles sont équiangles et que par conséquent leurs côtés homologues sont proportionnels? Donc que ∺ *bg* : *bh* : *b*K, *etc.*

Addition à la Planche KK, *pag.* 30.

AYANT donné fort au long, dans les pages qui précedent la page 30, la maniere de construire les figures 1, 2, 3, 5 et 6 de la Planche cotée KK, j'ai conclu en disant :

∺ K*d* : KD : KE : K*q*.

J'aurois

J'aurois dû ajouter que comme les triangles KdD, KDE, KEq, figure premiere, sont équiangles, leurs côtés homologues sont proportionnels, puisque c'est une proposition reçue et démontrée, que si deux triangles de différentes grandeurs sont équiangles, les côtés de l'un sont proportionnels aux côtés homologues de l'autre : or les triangles, figure cinquieme, Kda, Kab, Kbc, Kcq, sont équiangles; car, par la construction de la figure, les quatre petits arcs mo sont égaux entre eux; or ce sont ces arcs qui mesurent les angles Kda, Kab, Kbc, Kcq; donc ces angles sont égaux.

De plus, les angles aKd, bKa, cKb, qKc sont aussi égaux, puisqu'ils sont angles de triangles égaux entre eux par la construction : donc les quatre angles Kad, Kba, Kcb, Kqc sont pareillement égaux; car les trois angles d'un triangle valant, pris ensemble, 180 degrés, si deux ou plusieurs triangles ont deux angles égaux, le troisieme angle respectif de chaque triangle qui est le complément des 180 degrés, est évidemment égal à celui de l'autre ou à ceux des autres triangles; donc les quatre triangles Kda, Kab, Kbc, Kcq sont équiangles; donc tous les côtés de l'un seront proportionnels aux côtés homologues de l'autre; donc j'ai pu conclure pour la figure cinquieme cette proportionnalité :

$$\div Kd : Ka : Kb : Kc : Kq$$

et celle-ci pour la fig. premiere,

$$\div Kd : KD : KE : Kq;$$

donc les lignes Ka, Kb, Kc sont trois moyennes proportionnelles entre les lignes données AB et CD, et les lignes KD, KE sont aussi deux moyennes proportionnelles entre les lignes données AB, CD ou leurs égales Kd, Kq.

Addition à la Planche V, pour servir à l'usage et aux propriétés de la formule graphique approuvée par MM. de l'Académie de Rouen.

Soit déterminée la courbe, la courbe que décrira l'extrémité d'un anneau en se déployant sur une surface unie.

HYPOTHESE.

On suppose, 1°. que le cercle $NANq$, fig. M, représente un anneau parfaitement élastique;

2°. Que cet anneau est fixé au point q;

3°. Que cet anneau, étant coupé le plus près possible du point q, s'étend uniformément dans toutes ses parties pour se confondre avec la ligne droite $qGxz$ qui représente une surface unie.

On demande de déterminer la courbe que décrira de son extrémité cet anneau dans ses divers degrés successifs d'extension depuis le point où il cesse d'être cercle jusqu'à son dernier période d'extension qui est une ligne droite.

OPÉRATION.

Soit pris pour rayon du demi-cercle *b a c* la ligne a *q*, diametre de l'anneau ou cercle donné; cette demi-circonférence *b a c* décrite, si on double le diametre a *q*, que du point K, pris comme centre, on décrive le grand arc *q* k 180, que du terme 180 passant par l'intersection K, on tire la droite 180 K *d*, le point *d* servira de centre à l'arc 180, 170, etc. IZ que l'on prolongera sur la ligne droite *q* G *x z*, et cet arc 180, 170, etc. *z* sera une partie de la courbe demandée, comme on le verra plus bas.

Soit, du rayon E*q*, fig. M, décrit le demi-cercle *r* E *h* ayant doublé le rayon E, du point a, pris comme centre, soit décrit l'arc *q u*, et qu'on acheve la formule comme ci-dessus, on aura la courbe déterminatrice *u y* X; mais si du même point *u* on prolonge indéfiniment l'arc *q u* K, et que de l'ouverture du compas *q u* on coupe cette circonférence prolongée au point K, l'arc *q u* K sera double de l'arc *q u*, et le terme K sera un des points de la courbe demandée.

Soit encore faite une formule moitié plus petite que la précédente; pour la faire soit prise pour rayon du petit demi-cercle la moitié du rayon E*q*; la formule faite comme ci-dessus, on aura pour courbe déterminatrice l'arc F G : mais si, augmentant un peu le rayon E*q*, on décrit le cercle *q* V, etc., que du point *q* on ouvre le compas jusqu'au point où ce cercle coupe la courbe déterminatrice, cette distance étant portée trois fois sur le cercle *q* V, le terminera au point *p*, et ce terme *p* sera un point de la courbe que décrira l'anneau en se déployant.

Ces formules faites et ces points trouvés, on peut, pour avoir les points nécessaires pour décrire correctement la courbe demandée, former des arcs à volonté dont les centres soient pris dans la perpendiculaire *a b c d e f g*, etc. *q*, observant de doubler ou tripler ces arcs selon l'occurrence et selon ce qui a été dit ci-dessus.

Donc on aura tout l'arc 180, 170, etc. IZ et les points K et *p* et leurs intermédiaires pour déterminer la courbe demandée, ce qui est facile à concevoir.

Car 1°. pour l'arc 180, 170, etc. IZ il n'y a aucune difficulté : on a quadruplé le rayon du cercle donné; donc la circonférence qui auroit été décrite du point K, pris comme centre, auroit été quatre fois plus grande que la circonférence du cercle donné : mais *q* 90, 180 est le quart de cette circonférence quadruple; donc cet arc *q* 90, 180 est égal à la circonférence du cercle donné : or il a été démontré, dans la préface de cet ouvrage, que tous les arcs possibles formés et qui se terminent dans la courbe déterminatrice de la formule, sont égaux entre eux; donc tous les arcs *q* 170, *q* 160, etc. *q* I sont égaux à l'arc *q* 180, et par conséquent égaux à la circonférence du cercle donné : or tous ces arcs ne different entre eux que par leurs divers degrés d'extension; donc ces arcs représentent cet anneau dans ces différents degrés d'extension; donc l'arc 180, 170, etc. I Z, qui est démontré * passer par les termes de tous ces arcs, représente la courbe que décrit de son extrémité l'anneau ou cercle donné depuis le point 180 jusqu'au point *z* où cet anneau est aussi démontré * se devoir confondre avec la ligne *q x z*.

* Préface.

* Ibid.

2°. C'est sur ces principes que l'arc *q u* K est encore égal à la circonfé-

rence du cercle N a N q ; car cet arc, par la construction de la figure, est double de l'arc $q u$: or $q u$ égale la moitié de la circonférence du cercle N a N q, car le cercle qu dont est la quatrieme partie, a, par la construction de la fig., un rayon double du rayon du cercle N a N q; donc la circonférence de ce cercle auroit été double de la circonférence du cercle N a N q: mais qu n'est que le quart de cette circonférence double ; donc $q u$ est la moitié de la circonférence du cercle N a N q : or comme tout les arcs qui se termineront à la courbe déterminatrice seront égaux à $q u$, tous ces arcs par conséquent seront moitié de la circonférence du cercle N a N q ; et, en doublant tous ces arcs comme a été doublé $q u$ K, tous ces arcs ainsi doublés seront, comme $q u$ K, égaux à la circonférence N a N q; donc ils représenteront ce cercle N a N q dans ses différents degrés d'extension ; donc la courbe qui passe par les termes de tous ces arcs et qui va se réunir à l'arc 180, 170, etc. z, est encore une partie de la courbe demandée.

On dit ici que cette courbe va se réunir à l'arc 180, 170, etc. z; cela est évident, car l'arc qK 180 et l'arc qy 200 sont démontrés être égaux.

3°. La troisieme formule est, par la construction de la fig., le quart de la premiere et la moitié de la seconde ; donc tous les arcs contenus dans la courbe déterminatrice F G sont le quart de la circonférence du cercle N a N q. La preuve en est sensible : car, par ce qui a été dit ci-dessus, tous les arcs contenus dans cette courbe déterminatrice F G sont égaux à l'arc q F; mais l'arc q F est lui-même le quart de l'anneau ou du cercle donné ; donc tous les arcs contenus dans cette courbe déterminatrice F G sont égaux au quart du cercle donné : mais prolongeant indéfiniment et portant sur tous ces arcs prolongés trois fois la distance qui se trouve du point q au point où ces arcs coupent la courbe déterminatrice F G, il est évident que ces arcs seront tous égaux à l'arc q V p, q T o, q S n, q R m, *etc.* et par conséquent égaux au cercle ou à l'anneau donné ; donc tous ces arcs représentent cet anneau dans ces divers degrés d'extension ; donc la courbe qui passe par les termes de tous ces arcs depuis le point où ce cercle cesse d'être cercle jusqu'au point où il se confond avec la ligne droite $q x z$ représente la courbe que décriroit d'une de ces extrémités un anneau parfaitement élastique en se déployant sur une surface unie représentée par la ligne droite, $q x z$ qui est ce qu'il falloit démontrer.

Mais si on veut avoir des points fixes dans cette courbe, ou qu'on veuille la diviser par degrés de dix en dix, comme est celle-ci, cela demande quelques opérations : on se contentera d'enseigner la méthode de trouver quelques uns de ces points fixes ; et cette méthode bien connue les fera trouver tous.

Soit donc trouvé le point 110 sur l'arc 180, 170 z, dans la derniere partie de la courbe que décrit l'anneau en se détendant pour, etc., ou, ce qui est la même chose, soit donné un angle de 110 degrés.

Opération.

360 divisé par 110, le quotient est $3 + \frac{30}{110}$ $3 + \frac{3}{11}$; ce nombre trouvé, si on multiplie par 3 le rayon a q, fig. M, on aura le point d, fig. A, et $d q$ pour rayon, auquel rayon $d q$ il faut ajouter les $\frac{3}{11}$ du rayon a q. Pour le faire, soit élevée et prolongée indéfiniment la perpendiculaire $d m$, fig. A, que la même perpendiculaire soit divisée en 11 parties égales ; soit d a

rendue égale à aq, fig. M, le point a étant joint au point 11 par la ligne 11 a; si du point p on éleve la perpendiculaire pq, et qu'on tire qc, parallele à pd, le point c sera le centre de l'arc q 110, et le terme de cet arc donnera dans la courbe le degré 110 demandé; de plus si on joint ce point c au terme 110 de cet arc q 110, l'angle qc 110 sera un angle de 55 degrés qui, double, fera un angle de 110 degrés, angle demandé.

Preuve. Il a été démontré, dans la préface de cet ouvrage, que les arcs contenus dans les courbes déterminatrices de la formule étoient toujours égaux entre eux, et égaux à la circonférence du cercle qui avoit servi à la construction de cette formule : or, dans le cas présent le cercle ou demi-cercle qui a servi à la construction de cette formule est bac, fig. M, dont le rayon est aq : or ce rayon aq, ayant été multiplié par $3 + \frac{3}{11}$, doit donner un cercle dont la circonférence sera 3 fois $+ \frac{3}{11}$ plus grande que la circonférence entiere du cercle dont bac est moitié : mais comme l'arc entier contenu dans les courbes déterminatrices de la formule est égal au cercle dont bac est moitié, cet arc entier est par conséquent le tiers $+ \frac{3}{11}$ du grand cercle décrit du rayon aq : or tout cercle est divisé en 360 degrés; donc cet arc entier sera $\frac{1}{3} + \frac{3}{11}$ de 360 degrés; donc, en tirant des lignes du centre de ce grand cercle sur les termes de cet arc, l'angle de ce secteur sera mesuré par un arc $\frac{1}{3} + \frac{3}{11}$ de 360 degrés égal à 110 degrés; donc cet angle est un angle de 110 degrés : mais comme l'arc q 110 n'est que la moitié de l'arc contenu dans les courbes déterminatrices de la formule, l'angle qc 110 est un angle de 55 degrés, lequel, doublé, sera l'angle demandé de 110 degrés, ce qu'il falloit démontrer.

On vient de dire, sans le prouver, que le rayon cq étoit trois fois $+ \frac{3}{11}$ plus grand que le rayon aq, fig. M. La premiere partie est évidente, puisque, par la construction, dq égale trois fois aq : la seconde partie ne l'est pas moins. La perpendiculaire 11 d, fig. A, a été divisée en 11 parties égales : par le moyen de la perpendiculaire pq et de la parallele qc, la ligne da, fig. A, qui, par la construction, est égale au rayon aq, fig. M, est divisée proportionnellement à la ligne 11 d : or 11 p égale $\frac{3}{11}$ de la ligne 11 d; donc cd, fig. A, égale $\frac{3}{11}$ de la ligne da qui elle-même égale le rayon aq; donc $dq + cd$ égale trois fois $+ \frac{3}{11}$ le rayon aq, fig. M.

On ne s'étendra pas davantage sur cette opération; on se contentera de dire en peu de mots que, pour trouver sur l'arc 180, etc. Iz, où, ce qui est de même, pour trouver des angles de tous les degrés possibles depuis un et au dessous jusques et inclusivement 180, il faut diviser 360 par le nombre proposé, et multiplier le rayon aq par le quotient de la division; que pour avoir la fraction, il faut diviser en parties égales une ligne dont la longueur est arbitraire; que le nombre de ses parties doit être égal au dénominateur de la fraction; qu'ayant pris de ces parties un nombre, le même que le numérateur de la fraction, il faut diviser proportionnellement le rayon a q et ajouter la ligne qui en proviendra au rayon déja trouvé; qu'ayant trouvé le centre, il faut de ce centre décrire un arc du point q à la courbe déterminatrice 180, etc. Iz, et qu'ayant joint par une ligne droite le centre et le terme de ce même arc, l'angle formé à ce centre par le rayon et par cette ligne sera moitié de l'angle demandé, qui, doublé, sera l'angle requis.

EXEMPLE.

Exemple.

Soit donné un angle de 140 degrés.

$$\frac{360}{140} = 2 + \frac{80}{140} = 2 + \frac{8}{14}$$

le rayon a q étant doublé, donne le point K, K O ligne arbitraire, fig. D, divisée en 14 parties égales : si on prend 8 de ces parties, on aura le point n; que si on fait K f à K d, même fig., comme q n est à K q, le point f sera le centre de l'arc q 70, et l'angle q f 70, formé par le rayon et la ligne f 70, sera un angle de 70 degrés, qui, doublé, sera l'angle requis, et ainsi de tous les autres possibles : la démonstration en est la même que ci-dessus.

Ce sera par la même méthode qu'on trouvera tous les angles depuis un degré exclusivement jusqu'à 360, en observant,

1°. Que c'est le cercle b a c, dont le rayon est a q, qui a servi à construire la formule dont la courbe déterminatrice est démontrée contenir des arcs moitié de la circonférence du cercle donné;

2°. Que, pour trouver l'angle requis, il faut chercher un angle moitié moins grand que le requis sur la courbe déterminatrice 180 170 160, etc. z;

3°. Que cet angle, moitié du requis, étant trouvé sur la courbe déterminatrice 180 170 160, etc., en prolongeant l'arc dont ce point est le terme jusqu'à la courbe que décrit le cercle en s'étendant sur la ligne droite, le terme de cet arc ainsi prolongé sera le point qui, joint avec le centre de cet arc par une ligne, formera l'angle requis : un exemple va éclaircir tout ceci.

Soit trouvé un angle de 200 degrés.

Solution.

360 divisé par 100, moitié de l'angle requis, le quotient est $3 + \frac{60}{100} = 3 + \frac{6}{10}$: ce nombre trouvé, si on multiplie par 3 le rayon E q, on aura sur la perpendiculaire $a\ b\ c\ d$, etc. q le point H, et la ligne H q, fig. M, pour rayon de l'arc demandé, auquel rayon il faut ajouter les $\frac{5}{10}$ du rayon E q: pour le faire, soit élevée et prolongée indéfiniment la perpendiculaire H N 10 (*); que la même perpendiculaire soit divisée en dix parties égales; soit N q, fig. a rendue égale à E q, fig. M; le point q, terme de N q, étant joint au point, 10 fig. a, par la ligne q 10, si du point b on éleve la perpendiculaire $b\ c$, et qu'on tire e L, parallele à b H, le point L sera le centre de l'arc $q\ y$. Le terme y de cet arc étant joint à L, centre du même arc, l'angle q L y, fig. M, sera un angle de 50 degrés, qui, doublé, sera la moitié de l'angle requis; si on prolonge l'arc $q\ y$, fig. M, jusqu'à la courbe K, 340, etc. 200, le point où cet arc prolongé touchera cette courbe étant joint par une ligne au point L, formera l'angle 200 L q, fig. M, angle de 100 degrés, qui, doublé, fera l'angle requis.

On a vu que les arcs contenus dans les courbes déterminatrices de la formule sont toujours égaux entre eux et à la circonférence du cercle qui

---

(*) On a substitué la ligne q N, fig. a, à la grande perpendiculaire, pour éviter la confusion dans la figure.

a servi à la construction de la formule : or, dans le cas présent, ce cercle a pour rayon Eq, fig. M ; mais ce rayon Eq ayant été multiplié par $3+\frac{6}{10}$, doit donner un cercle dont la circonférence est $3+\frac{6}{10}$ plus grande que la circonférence du cercle dont rEM est la moitié : or comme l'arc entier contenu dans les courbes déterminatrices de la formule est égal à cette circonférence dont rEM est moitié, cet arc entier est par conséquent $\frac{1}{3}+\frac{6}{10}$ du cercle décrit du rayon Eq, fig. M : or, tout cercle est divisé en 360 degrés ; donc en tirant des lignes du centre L sur les termes de cet arc, l'angle de ce secteur sera mesuré par un arc $\frac{1}{3}+\frac{6}{10}$ de 360 degrés égal à 100 degrés ; donc cet angle est un angle de 100 degrés. Mais comme l'arc qy, fig. M, n'est que moitié de l'arc contenu dans les courbes déterminatrices, l'angle qLy est un angle de 50 degrés : or il est constant, par la construction de la fig., que l'arc y 200 est égal à l'arc qy ; donc l'angle yL 200 est aussi un angle de 50 degrés ; donc l'angle total qL 200 est un angle de 100 degrés, qui, doublé, fera l'angle requis.

Par tout ce qui vient d'être dit, il sera facile de concevoir la méthode par laquelle cette ligne courbe que décrit le cercle d'une de ses extrémités, en s'étendant sur la ligne droite qGXZ, a été divisée de dix degrés en dix degrés, et l'usage des fig. A. D. a. *d. a. d.*

On ne répétera pas non plus les observations faites ailleurs sur la nature de cette courbe : il est constant que c'est une véritable portion d'hélice depuis le point où ce cercle cesse d'être cercle jusqu'au point 180 exclusivement ; mais que, depuis ce point 180 jusque sur la ligne droite, c'est une vraie portion de circonférence de cercle ; parce que, comme on l'a démontré ailleurs, les termes des arcs qui déterminent la nature de cette courbe changent de position en sortant des courbes déterminatrices par lesquelles ils ont été formés étant repliés sur eux-mêmes ; au lieu que, depuis le point 180 jusque sur la ligne droite, ils ne sortent point de leur courbe déterminatrice, qui d'ailleurs a été démontrée être une portion de circonférence de cercle, n'étant point repliés sur eux-mêmes. *Voyez la préface.*

ESSAIS-PRATIQUES

DE

GÉOMÉTRIE.

USAGE ET PROPRIÉTÉ

D'UNE NOUVELLE FORMULE.

Du développement des cônes droits depuis zéro jusqu'à l'infini.

DONNER le développement d'un solide, n'est autre chose que décrire une figure qui contienne avec exactitude l'aire et les dimensions de sa surface. Personne n'ignore que les dimensions de la surface d'un cône ne soient représentées par un secteur de cercle ; donner par conséquent le développement d'un cône, c'est donner un secteur de cercle dont l'aire soit égale à la surface de ce solide.

Il est un grand nombre d'arts et de métiers où le développement exact d'un cône est d'une nécessité indispensable ; et une chose qui paroîtra surprenante, c'est que les opérations-pratiques, enseignées jusqu'ici, pour opérer ce développement, soient longues et ne soient pas exemptes de défauts, et de défauts même essentiels. Que l'on divise en effet la base d'un cône en tant et de si petites parties qu'on voudra, les cordes seront toujours plus petites que les arcs qu'elles soutiennent ; et c'est néanmoins l'unique méthode qu'aient enseignée les auteurs qui ont traité de cette matiere.

Le développement d'un cône, on l'a déja dit, est un secteur. Pour que ce développement soit exact, il faut donc que l'arc de ce secteur soit égal à la circonférence du cercle, qui sert de base à ce cône, et que les lignes droites, côtés de ce secteur, soient égales aussi aux lignes droites, côtés de ce même cône.

Toute la difficulté consiste donc à trouver un arc égal à la circonférence de la base d'un cône. Mais cette difficulté s'évanouira si on peut connoître et assigner des courbes, qui, servant de limites, renferment une infinité d'arcs égaux entre eux et à la circonférence d'un cercle.

La proposition démontrée, que les circonférences des cercles sont entre elles comme sont entre eux leurs rayons, conduira infailliblement à la découverte de ces limites ; car, par cette proposition, on pourra décrire une infinité de circonférences de cercles, dont la différence, avec celle du cercle donné, sera connue, et divisant ces circonférences de

Démonstration de la ligne circulaire à une ligne droite.

A

cercles par quelque rapport connu aussi, on pourra faire les parties de ces circonférences égales entre elles, et égales aussi à la circonférence d'un cercle donné; donc en faisant passer, par les termes de tous ces arcs égaux entre eux, et à la circonférence du cercle donné, des courbes, ces courbes seront les limites cherchées.

Le rapport connu, pour diviser cette infinité de circonférences, n'est autre que l'inscription de polygones réguliers, dont le nombre des côtés soit égal au multiplicateur du rayon. L'impossibilité même, reconnue jusqu'à présent, d'inscrire à un cercle des polygones dont le nombre des côtés soit impairement impair, n'est pas un obstacle à cette recherche. Tout le monde convient que l'inscription des autres polygones est possible. Donc en prenant les nombres contenus dans les quatre progressions démontrées possibles, on pourra, en multipliant le rayon du cercle par un de ces nombres, et inscrivant, au cercle décrit de ce rayon multiplié, un polygone régulier dont le nombre de côtés soit égal au multiplicateur du rayon; on pourra, dis-je, avoir un arc égal à la circonférence du cercle donné.

Il est évident, par exemple, qu'en multipliant le rayon d'un cercle par 8, ce rayon étant huit fois plus grand que le rayon du cercle donné, la circonférence sera aussi huit fois plus grande que la circonférence du cercle donné : mais si, à cette circonférence huit fois plus grande, on inscrit un polygone régulier, dont le nombre de côtés soit 8 (un octogone), ce polygone divisera ce grand cercle en huit parties égales; et chacune de ces parties, soutenue par un des côtés de ce polygone, sera égale à la circonférence totale du cercle donné.

Planche A. Mais si (comme dans la planche A, fig. K) ce cercle donné étoit la base d'un cône, et que du point 8, centre du grand cercle, on tirât des lignes telles que 8 *p*, 8 *p*, sur les termes de cet arc; le secteur, formé de cet arc et de ces lignes, seroit le développement exact d'un cône, dont la base seroit le cercle 1 *c b a*, et dont la longueur des côtés seroit la perpendiculaire 8 *e*: donc on peut avoir avec exactitude le développement d'un cône, dont la longueur du côté seroit égale à huit fois le demi-diametre de sa base : donc, par la même méthode, on aura le développement exact de tous les cônes possibles, dont les côtés auront pour rapport, avec le rayon de leur base, un des nombres contenus dans les quatre progressions géométriques ∺ 24, etc. ∺ 3 : 6, etc. ∺ 5 : 10, etc. ∺ 15 : 30, etc. etc.

Mais cette connoissance ne suffit pas. La plupart des cônes, dont on desire avoir un développement exact, ne sont pas dans de si justes proportions. Il falloit donc trouver un moyen sûr, court et facile pour opérer ce développement, sans avoir recours à l'inscription des polygones; inscription presque toujours impossible.

C'est ce moyen sûr et facile que présente la courte opération des fig. K et M. Les arcs *f o n m p* K sont des limites, qui représentent les termes d'une infinité d'arcs égaux entre eux, et à la circonférence du cercle *i c b a* *; donc de quelque point possible, pris dans la perpendiculaire infinie 8 *e*, qu'on décrive un cercle, l'arc contenu dans les limites *f o n m p* K sera toujours égal à la circonférence du cercle *i c b a*; donc tous les secteurs, formés de tous les points possibles de cette perpendiculaire infinie, avec les arcs respectifs, contenus dans la formule, seront les dé-

* Voyez la préface.

veloppements exacts d'une infinité de cônes, dont la base seroit le cercle *i c b a*, et dont la longueur des côtés seroit la distance de tous ces autres avec le point *e*, pris dans la tangente K K.

Mais, pour donner quelque chose de précis qui puisse faire concevoir cette opération;

Que le rayon de la base du cône dont on veut avoir le développement, soit supposé avoir six pouces; si les côtés de ce cône sont supposés être le double, le triple, etc. à l'infini, de ce rayon de six pouces, l'angle central qui sera l'angle des secteurs, développements de cette infinité de cônes, sera mesuré par des arcs de 180, 120 degrés, etc. comme on le voit dans la table ci-dessous.

Longueur des côtés. . . . . . . Arcs des développements.

Le rayon de la base est 6 pouces.

2 fois le rayon 12 pouces donnent pour développement un arc de 180 degrés.

3	18	120.
4	24	90.
5	30	72.
6	36	60.
8	48	45.
10	65	36.
12	72	30.
15	90	24.
16	96	22. ½
24	144	15.

ESPECE DE RÉPÉTITION.

Je me suis donc apperçu qu'en décrivant un cercle avec un rayon de six pouces, et supposant ce cercle être la base d'un cône dont le côté fût de douze pouces, la moitié de la circonférence du cercle décrit par le côté pris pour rayon, seroit égale à la circonférence du cercle de la base, et qu'ainsi le demi-cercle dont le rayon est de douze pouces, seroit le développement du cône; en conséquence, j'ai dit : Si je triple le rayon, c'est-à-dire, qu'il ait dix-huit pouces, le tiers de sa circonférence sera égal au cercle de six pouces de rayon, et sera ainsi le développement du cône de ce cercle qui aura pour côté dix-huit pouces : si on le quadruple en donnant pour longueur de côté quatre fois le rayon de six pouces, le quart de ce cercle composé de deux pieds de rayon, sera de même égal en circonférence au petit cercle de six pouces de rayon, et sera conséquemment le développement du cône qui a pour base un cercle de six pouces de rayon et deux pieds de longueur de côté. Enfin personne n'ignore que toutes les circonférences sont entre elles comme leurs rayons : plus donc le rayon augmente, plus la circonférence s'applatit. De la réflexion ci-dessus, j'ai supposé des cônes des grandeurs suivantes pour former la courbe ou arc dont est question, et aussi pour que l'arc décrit du grand rayon servant de développement au cône, ayant pour

Démonstration de l'applatissement des lignes circulaires relativement à la longueur du rayon.

base six pouces de rayon, ait le plus grand rayon pour côté; de sorte que le plus grand cône donnera les limites des arcs qui déterminent lesdites limites de tous les arcs égaux à la base du cône de six pouces de rayon, qui est toujours une proportion fixe à la base du premier cône. De cette maniere une infinité de développements de cône, toujours de même base, engainés l'un sur l'autre, comme des entonnoirs sans épaisseur, étant ainsi sur une même base, tous attachés en un seul point, et ensuite se développant, j'ai conçu que les termes de tous ces développements, étant des arcs de cercle d'une progression continue, doivent donner une courbe ou un arc de cercle; et afin d'avoir des développements fixes qui soient égaux à la circonférence d'un cône qui a six pouces de rayon, j'ai pris les côtés des cônes suivants qui ont donné pour les termes de leur développement ce qui suit. Notez que la base de tous les cônes sera toujours de six pouces de rayon.

Longueur des côtés desdits cônes.			Arc des développements égal à la base.
2 fois le rayon de la base	12 pouces,	donnent pour développements	180 degrés.
3	18	. . . .	120. . .
4	24	. . . .	90. . .
5	30	. . . .	72. . .
6	36	. . . .	60. . .
8	48	. . . .	45. . .
12	72	. . . .	30. . .
24	144	. . . .	15. . .

Enfin, une infinité d'autres toujours en même proportion à la base du premier cercle de six pouces de rayon. On voit que si je prends douze pouces pour rayon, la moitié de ce cercle sera le développement d'un cône qui a pour base un cercle de six pouces, et douze pour longueur de côté; si on prend trois fois le rayon de la base du cône, on aura dix-huit pouces de rayon pour le développement du cône, qui aura dix-huit pouces de longueur de côté, et le tiers de ce cercle, décrit avec le rayon de dix-huit pouces, sera le développement du cône qui a même base, et pour le côté dix-huit pouces de longueur; enfin, si on prend quatre fois le rayon de la base, toujours de six pouces de rayon, on aura vingt-quatre pouces pour le côté du cône; cette longueur étant le rayon d'un cercle, le quart de ce cercle sera le développement du cône qui aura pour base un cercle de six pouces de rayon et vingt-quatre pouces pour longueur de côté; de sorte que ce quart de cercle sera égal à la circonférence de la base du cône qui a six pouces de rayon. Il en est ainsi de tous les développements de telle longueur de côté de cône que l'on voudra, parceque si l'on veut un développement dont l'arc d'icelui ne soit que d'un degré, on prendra trois cent soixante fois le rayon de la base, qui est six pouces pour le côté du cône; et de cette longueur, faisant un cercle, et prenant la trois cent soixantieme partie, qui est un degré, ce sera le développement du cône qui aura pour base un cercle de six pouces de rayon, et cent quatre-vingts pieds pour longueur de côté: on peut conséquemment aller à l'infini en prenant toujours un nombre pour le côté du cône, qui ait un rapport à la circonférence de la base du cône avec le petit cercle de six pouces de rayon; et si l'on se propose de trouver un rayon qui ait un

un rapport avec ce petit cercle de six pouces, le nombre de minutes compris dans la circonférence du grand cercle, ce nombre, comme l'on sait, est de 21600 minutes, dont la moitié est de 10800 fois le petit rayon qui a six pouces, on aura 5400 pieds pour le rayon du grand cercle. On dira : Pourquoi plutôt prendre ce nombre que tout autre? C'est, comme il est déja dit ci-dessus, afin de trouver un cercle dont le rayon ait un rapport avec le nombre des minutes du cercle, parceque l'on veut une circonférence dont les deux minutes soient égales à celle du petit cercle de six pouces de rayon : de sorte qu'ayant un rayon de 5400 pieds, qui est 10800 fois celui de la base du cône, qui n'a que six pouces de rayon, on aura un secteur dont l'angle sera de deux minutes, et les côtés dudit angle auront 5400 pieds; le secteur sera le développement d'un cône qui aura pour base le petit cercle de six pouces de rayon et pour longueur de côté 5400 pieds; ainsi ce secteur servant de développement audit cône, ce qui ne peut être contesté, l'arc des deux minutes du grand cercle est donc égal à la petite circonférence du cercle de base qui n'a que six pouces de rayon.

Démonstration des courbes de la formule.

Si l'on suppose, comme dans la table des sinus, le rayon divisé en 10,000,000 de parties, on sera dans le cas de faire cette proportion, et dire : Si le rayon vaut 5400 pieds, combien le sinus d'une minute vaudra-t-il? Multipliant ce sinus qui est 29, 09 par 5400 pieds, on trouvera 15,708,600; et divisant par le rayon 10,000,000, on trouvera 15,708,600 pour le sinus d'une minute en parties de pied; et d'autant que le sinus se confond avec la minute même, on peut considérer ce sinus de minute comme la demi-circonférence du petit cercle de base du cône qui a six pouces de rayon. Si l'on desire pousser plus loin ce calcul, on peut prendre un arc de deux secondes égal à la circonférence du petit cercle de six pouces de rayon; et pour avoir le rayon de cette grande circonférence, il faut prendre 648,000 fois le rayon de six pouces, ce qui donnera 324,000 pieds, et faire cette proportion : Si le sinus vaut 324,000, combien celui d'une seconde? on trouvera 15,708,600, pour le sinus d'une seconde en parties de pied; et comme ce sinus se confond aussi plus particulierement avec la seconde même, on a donc ce sinus en parties de pied pour la demi-circonférence du petit cercle de base de six pouces de rayon; et le secteur qui a 324,000 pieds de rayon et un arc de deux secondes, est aussi le développement d'un cône dont la base a six pouces de rayon, et le côté dudit a 324,000 pieds; cet arc de deux secondes est donc égal à la circonférence du petit cercle de la base qui a six pouces de rayon.

Si l'on opere dans la même proportion pour trouver un arc de deux quartes, le rayon du cercle, dont les deux quartes de la circonférence seroient égales à celle du petit cercle de base de six pouces de rayon, on aura pour rayon 2,323,800,000 fois le rayon de base qui a six pouces, qui est 1,166,400,000 pieds; faisant la même proportion ci-dessus, en disant : Si le rayon vaut 1,166,400,000, combien le sinus d'une quarte vaudra-t-il?

Multipliant, comme ci-devant, le sinus qui est la fraction $\frac{1909}{2160}$, par 1,166,400,000, et divisant le produit par le rayon 10,000,000, on aura encore la valeur toujours constante de 15,708,600, pour la demi-circonférence du petit cercle de base en parties de pied qui donne un pied, six pouces, dix lignes, cinq points, etc.; et si on cherche la valeur par le

rapport de Métius, on trouvera un pied, six pouces, dix lignes, quatre points, etc.

Ces calculs ne sont nullement nécessaires au sujet que je me propose, je ne veux dans cet ouvrage d'autres opérations que la regle et le compas; et cette recherche des limites des développements de tous les cônes droits quelconques, m'a conduit naturellement à trouver graphiquement une ligne droite égale à la circonférence d'un cercle, parceque si l'on imagine un cône d'une hauteur immense de sommet qui n'ait pour base qu'un pied de diametre, il est certain que son développement n'étant pas la millieme partie d'une quarte, approchera infiniment d'une ligne droite; je ne me suis servi des calculs des sinus que lorsque les arcs des demi-tiers, quartes, etc. n'ont pu avoir lieu dans mes opérations pour trouver l'arc ou la courbe déterminatrice de tous les développements des cônes droits quelconques; cet arc ou courbe est si facile à construire, que toutes personnes, sans savoir la géométrie, pourront en faire la construction, n'ayant pour cela besoin que de deux demi-cercles, dont l'un soit le double de l'autre, et de deux lignes droites.

Planche A, fig. M.

La maniere de décrire la formule pour avoir une ligne droite, égale à la circonférence d'un cercle, et aussi les limites des développements des cônes droits, est très-aisée à construire : soit *a b c*, fig. M, le cercle dont on se propose de trouver une ligne droite égale à sa circonférence; pour y parvenir on élevera la perpendiculaire *e d*, sur laquelle on portera deux fois le rayon *e b* du petit cercle, et d'icelui on décrira le demi-cercle *m e m*, et aux intersections des deux demi-cercles qui sont les points *o o*, on menera les droites *o m*, *o m*, jusqu'à ce qu'ils rencontrent la droite K K au point *q q*, et iceux sont les centres pour décrire les arcs K *m*, K *m*; voilà en quoi consiste toute la construction de cette formule, qui a beaucoup de propriétés, comme l'on verra dans la suite de ce Volume.

Cette formule est la même que celle de la fig. K; les intersections du demi-cercle *e f g* avec le cercle *a b c i* se rencontrant au point D D, on menera les droites *g* D et *f* D jusqu'à ce qu'elles rencontrent la droite K K au point *q q*, et d'iceux, comme centre, on a décrit les arcs K *g* et K *f* qui ont déterminé les points K K; de sorte que la ligne K K est égale en longueur au demi-cercle *g e f*, et aux arcs *o e o*, *n e n*, *m e m*, *p e p*, *g e g*, et aussi au cercle *a b c i*; de sorte que tous les arcs qui seront décrits entre les deux arcs K *g* K *f*, et passant par le point *e*, dont le centre sera sur la perpendiculaire *e* 8, seront tous égaux entre eux, et seront tous égaux au cercle *a b c i* et aussi à la ligne K K : voyez la planche suivante AA. Sur la ligne a B est porté vingt fois le rayon *a* B du petit cercle *a b c i*, de maniere que le rayon B 2 est double de celui B 1; donc le demi-cercle *d* 2 *d* est égal en circonférence au cercle *a b c i*. L'arc *g* 3 *g* est fait d'un rayon de trois fois celui du petit cercle, donc l'arc *g* 3 *g* est toujours égal au cercle *a b c i*, de maniere que tous les arcs de la figure 2 sont tous égaux en circonférence, et sont aussi égaux au petit cercle, réunissant tous ses arcs en un même point : en supposant qu'ils soient des arcs d'une certaine consistance, et qu'ils soient tous enfilés comme un chapelet avec un fil, et qu'ils se réunissent tous au point a, figure 2, les termes desdits arcs formeront l'arc *d q*, *d q*, figure premiere. Les arcs 2 A 2, 3 A 3, 4 A 4, etc. de la figure premiere, sont les mêmes que ceux *d* 2 *d*, *g* 3 *g*, K 4 K, *m* 5 *m*, etc. figure 2, parceque tous les arcs sont

des divisions pairement paires, c'est-à-dire qu'elles sont des divisions exactes du cercle ; ce dernier arc, qui est *b* 20 *b*, fig. 2, est décrit d'un rayon qui a vingt fois celui du petit cercle, donc son angle est de 18 degrés ; c'est donc ce dernier arc qui est le dernier terme, et qui détermine les points *q q*, figure premiere. Si on a un centre qui décrive un arc, de maniere qu'il passe par les points 2, 3, 4, 5, 6, 8, etc. fig. 1, il est certain que cet arc déterminera sur la ligne horizontale *q q* les points *q q;* donc la distance desdits points *q q* sera égale à la circonférence du cercle *a b c i;* les centres de ces arcs sont les points *o o*, fig. 2. Voyez la construction de la figure ci-devant, planche A. La figure 3 de cette planche indique sans explication sa construction ; il n'y a que deux demi-cercles à décrire, dont l'un est double de l'autre ; et de leur intersection aux extrémités du demi grand cercle, on menera les droites *a o*, *a o*, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne horizontale K K au point *q q*, et d'iceux, comme centres, on décrira les arcs *a* K *a* K, et les arcs contiennent, comme il est dit ci-devant, tous les arcs des développements des cônes qui auront pour base le petit cercle, figure 3, et de telle hauteur de sommet qui conviendra ; donc cesdits arcs déterminent les points K K sur la ligne horizontale, donc la distance est égale à la circonférence du cercle de la base dudit cône.

Maniere de faire le développement d'un cône, d'en connoître la forme, ayant seulement son développement donné, ainsi que de diviser un angle en autant de parties que l'on voudra. Planche B, *figure* 3. Planche B.

Pour faire le développement du cône *a b c*, figure premiere, on fera la formule en se servant du cercle de la base dudit cône, comme il a été enseigné planches A et AA.

Le cercle *a b c d*, figure 2, est de même diametre que celui de la base du cône de la susdite figure premiere. La formule *h g f e* étant construite, on prendra le côté du cône *a b c*, figure premiere, pour le porter à la figure 2 du point *m*, à celui K, duquel, comme centre, on fera l'arc B *m p*, et les points B *p* sont les termes du développemment du cône. B K et K *p* sont les côtés de ce cône, de maniere que le secteur B *m p* K est le développement du cône de la figure premiere.

Ceux qui ne pourront faire cette formule, auront recours à la planche A, figure M.

La figure troisieme enseigne et donne la facilité de diviser, en autant de parties égales que l'on voudra, tous triangles contenus entre les courbes déterminatrices. Soit le triangle ou secteur *e i f g*, que l'on veut diviser en trois parties égales : pour ce faire, on prendra le rayon *g i* pour le porter trois fois du point *g* sur la perpendiculaire *g* 3, ce qui donnera le point 3, et de ce dernier, on fera la portion de cercle K *g* K ; et où elle rencontrera les courbes déterminatrices aux points K K, on menera les droites 3 K, 3 K, après quoi on prendra le rayon *g i*, pour, du point 3, faire l'arc *m* 2 *m*, et l'espace *m m* sera la troisieme partie de l'arc *e g f*. Cette opération est d'autant plus évidente, que tous les arcs compris entre les courbes déterminatrices *a b c d* sont égaux ; d'où il résulte que l'arc K *g* K est égal en circonférence à celui *e g f*, et celui *m* 2 *m*, qui est décrit du même rayon *i g*, est aussi égal à la tierce partie de

Division de l'angle, fig. 3.

la circonférence *e g f*, quoique l'arc K *g* K soit égal à celui *e g f*. Celui *m* 2 *m* ne fera pas la tierce partie de l'arc K *g* K, parcequ'il n'est pas décrit du même rayon, mais bien de celui *e f g*, d'où il résulte que cet arc *m* 2 *m* n'est pas de la même courbure de celui K *g* K ; ce dernier approche plus d'une ligne droite que celui *e g f*, ce qui prouve que l'arc *m* 2 *m* seroit trop petit pour diviser K K *g* en trois parties égales ; et pour en faire la division, il faudroit porter trois fois le rayon *g* 3 sur la ligne perpendiculaire, comme il a été fait pour le rayon *g i* qui a donné le point 3.

Fig. 3. *Autre maniere de diviser l'angle* e i f g *en trois parties égales, afin de moins occuper de place.*

On prendra la moitié du rayon *g* 3, qui donnera le point a, duquel on fera la portion de cercle *g* R : où cette portion rencontrera la courbe déterminatrice au point R, on tirera la droite a R ; ensuite on prendra le rayon *g i*, et du point a, comme centre, on fera la portion de cercle B M, qui sera égale à celle *m* 2 *m* : par conséquent, il est de toute évidence que l'arc B M est la tierce partie de celui *e f g*. Pour se perfectionner dans ces divisions, on peut consulter la planche C. Quoique cette méthode, susmentionnée, soit suffisamment intelligible, il est aisé de concevoir pourquoi on ne prend que la moitié de l'espace des rayons 3 *g*, figure 3 : la raison est que comme l'arc *f g e* est contenu entre les deux courbes *a b* et *d c*, ainsi que l'arc K *g* K, il est évident que pour avoir un arc égal à la tierce partie, il faut avoir trois fois le rayon *i g* sur la ligne perpendiculaire 3 *g*, afin que l'arc *m* 2 *m* en soit la tierce partie : mais en faisant un arc qui n'ait affaire qu'à une des courbes déterminatrices, l'angle qui en résultera sera plus petit de moitié ; pour qu'il soit donc égal à celui *m* 2 *m*, il faut de toute nécessité que le centre de l'angle soit dans le milieu de l'espace du rayon *g* 3, qui est le point a ; et de ce centre, on décrira l'arc M B avec la longueur du rayon de *m* 3, ou *i g* qui est la même chose ; de sorte que l'arc M B et celui *m* 2 *m* sont égaux : on peut se servir de cette méthode dans l'une ou l'autre opération, ainsi que dans toute autre division quelconque, comme l'on verra ci-après.

Nonobstant le peu de complication de cette figure, elle contient en elle cependant la maniere de trouver une ligne droite égale à un cercle, et celle de diviser un angle en autant de parties que l'on voudra ; car si on veut le diviser en sept, on portera sept fois le rayon du secteur, ainsi qu'il a été porté trois fois, pour en faire autant de divisions ; et pour moins occuper de place sur le papier, on partagera la partie en deux, comme il a été fait, pour avoir le point a ; donc si on le divisoit en sept, ce seroit trois et demie, au lieu de sept : il en est ainsi de telle division quelconque, qui sera expliquée à la planche C.

Le développement donné d'un cône, trouver le cône qui lui est propre, fig. 4, 5, 7 et 8.

Le développement d'un cône étant donné, trouver le cône qui lui soit propre. Soit le développement *a b c d*, figure 4, duquel on veut trouver le cône qui lui soit propre : pour ce faire, on fera une demi-formule à volonté, grande ou petite, c'est égal : (*comme il a été ci-devant enseigné planche* A, *figure* M.) Pour avoir un rayon proportionnel, soit la demi-formule *g n f d* ; on menera la corde *d e*, jusqu'à la rencontre de la courbe déterminatrice *n f*, au point *e*, duquel on conduira la ligne *e* E, figure 5, parallele

parallele à celle *b c*, qui est le côté du développement; ensuite on fera un angle à volonté : pour avoir un rayon proportionnel, tel est celui E *q e*, figure 5, on prendra le rayon *d p*, fig. 4, pour le porter à ladite figure 5; du point E à celui *q*, on menera la droite *q e*; ensuite on prendra le côté du développement *b c* pour le porter sur la ligne E *e*; du point E, à celui *o*, même figure, et de ce dernier, on menera la ligne *o m*, parallele à celle *e q*, et l'espace E *m* sera le rayon cherché, duquel on peut faire la base dudit cône qui sera propre au développement donné, figure 4, telle est celle *a b c*, figure 6; et de suite, on prendra le côté du développement *b c*, figure 4, que l'on portera à ladite figure 6 des points *a b*, en faisant des intersections vers le sommet *c*, et duquel, à ceux *a b*, on menera les droites *a c*, *b c*; ces deux lignes sont les côtés du cône propres audit développement *a b c d*, figure 4, ainsi que *a b* est le diametre de la base dudit cône.

On peut trouver le rayon proportionnel de la base de ce cône d'une autre maniere plus facile. Fig. 7.

Soit l'angle *a b c*, fait à volonté, figure 7 : pour avoir le rayon proportionnel propre au développement, on prendra la longueur de la corde *d e*, figure 4, pour la porter du point *a* à celui *c*, figure 7 : ensuite on prendra le rayon *d p*, du petit cercle, fig. 4, pour le porter du point *a* à celui *b*, fig. 7, duquel on menera la droite *d c*, et ensuite on prendra l'espace *d c* ou *a d*, fig. 4, qui est la corde du secteur ou du développement *a b c d*, pour le porter du point *a* à celui *d*, fig. 7, duquel on conduira la ligne *d m*, parallele à celle *b c*; ce qui donnera le point *m*, et l'espace *a m* sera le rayon du cercle de la base du cône, fig. 6, propre au développement *a b c d*, fig. 4.

Par l'énoncé ci-dessus, il paroît y avoir de la contrariété avec la précédente opération, en ce que la géométrie nous enseigne et qu'elle nous prouve que les cordes ne sont pas entre elles comme les arcs qu'elles soutiennent.

Mais il n'en est pas ainsi dans la présente.

Les cordes *e d* et *e d* soutiennent le même arc, puisque le côté *c b*, fig. 4, est parallele à la droite *e* E; donc l'angle *b c d*, susdite figure, est égal à celui E *e d*, fig. 5; ainsi il est évident que ces cordes sont entre elles comme leurs côtés *b c*, fig. 4 et *e* E, fig. 5; d'où il résulte que *d e* est à *a d* fig. 4, comme *d p*, même fig., est à *a m*, fig. 7; et en faisant une formule de l'espace *m a*, fig. 7, on aura celle de la fig. 8, qui contiendra exactement le triangle ou secteur *b c d*, fig. 4, tel qu'il est représenté par le triangle *b c d*, fig. 8. Je dis de faire la formule de l'espace *a m*, fig. 7, parceque c'est toujours le petit cercle qui fixe la grandeur de la formule; le rayon *p d*, fig. 4, est plus grand que celui *p d*, fig. 8 : c'est par la raison qu'il a été pris la corde *e d*, fig. 4, et qu'elle a été portée sur l'angle *a b c*, fig. 7, du point *a* à celui *c*, et qu'ensuite on a pris le rayon *p d* du petit cercle, fig. 4, pour le porter à l'angle *a b c*, fig. 7 du point *a* à celui *b*, et la droite *b c* a été tracée; et après, pour avoir le rayon en proportion relative au triangle *b c d*, fig. 4, on a pris la corde *c d*, fig. 4, pour la porter à la fig. 7 du point *a* à celui *d*, duquel on a tiré la droite *d m*, parallele à celle *b c*, qui a produit le point *m*, duquel à celui *a* est le rayon cherché.

Pour faire une formule qui contienne exactement le triangle *b c d*, figure 4, qui est celui *b c d*, fig. 8, je n'indiquerai pas ici sa construction,

vu que je l'ai enseignée à la planche A, fig. M : on observera seulement que lorsque l'on a le rayon du petit cercle, on peut faire cette formule, parceque c'est ce rayon qui est le premier moteur.

Il est fort à propos de se familiariser à trouver les rayons en raison et proportion, qui sont de toute nécessité dans le cours de cet ouvrage.

Planche C.

Diviser tel angle quelconque en autant de parties que l'on voudra.

Pour parvenir à la division de l'angle *a i a* en sept parties, planche C, fig. premiere, on fera une formule, de maniere que les courbes déterminatrices a a, *b b*, touchent en un point les termes de l'arc *a* A *a*, aux points *a a;* cette maniere a été enseignée à la planche B, figures, 2, 4, 5 et 7.

On ne peut diviser aucun arc, si les termes de cet arc ne touchent aux courbes déterminatrices. Soit donc l'arc *a* A *a* que l'on veut diviser en sept parties égales ; pour y parvenir, on prendra la longueur du rayon I A, figure premiere, que l'on portera trois fois sur la perpendiculaire du point A, qui donnera le point 3. On partagera le rayon I A en deux portions égales, que l'on portera au-dessus dudit point 3, ce qui donnera celui *m*, et duquel, à celui A, sera l'espace de trois fois et demie le rayon A I, et dudit point *m*, comme centre, on fera l'arc B A; ensuite, de l'intersection de cet arc avec la courbe a a, qui est le point B, on menera la droite B *m;* puis après on prendra le rayon A I, que l'on portera du point *m*, comme centre, et on fera l'arc *n o*, lequel arc est la septieme partie de celui *a* A *a*.

Division des angl. en 7 et 5.

Si on veut diviser le pareil secteur en cinq parties égales, on partagera la partie 2 et 3 en deux également, ce qui donnera le point *o*, duquel, comme centre, on fera l'arc A *d*, et du point *d* on menera la droite *d o*, après quoi on prendra le rayon A I, pour le porter au point *o*, comme centre, et on décrira l'arc *p q*, lequel arc est la cinquieme partie de l'angle ou arc *a* A *a*, qui a été transporté à la fig. 2, crainte de trop compliquer cette planche.

La figure 3 enseigne la division d'un grand secteur en quatorze parties égales, ainsi qu'en dix-sept ; mais je commence par la premiere.

Opération.

Soit le grand secteur *a b c*, figure 4, que l'on veut diviser en quatorze parties égales ; pour y parvenir, on partagera ce secteur, susdite figure, en deux portions égales, ce qui donnera les deux secteurs *a b* et *b c*, et on fera la formule comme ci-devant, planche B, de maniere que le secteur touche en un point chaque courbe déterminatrice, tel que le secteur *a b c i*, fig. 3, touche aux courbes déterminatrices a a, *dd*, au point *a c;* ensuite on partagera le rayon *i b* en deux parties égales, ce qui donnera le point *e*, et on prendra l'espace *b e* ou *e i* pour le porter sept fois sur la perpendiculaire *b*K, du point *b*, ce qui donnera celui *q*, duquel, comme centre, on fera l'arc *b o;* et de son intersection avec la courbe déterminatrice, qui est le point *o*, on menera la droite *q o*, et ensuite on prendra le côté *i a* ou *i c* du secteur, figure 3, que l'on portera au point *q*, comme centre, et on décrira l'arc *n n*, lequel est la sep-

Division d'un grand secteur en 14 parties égales.

tieme partie de l'arc *a b c* du secteur *a b c i*, fig. 3, ou de celui *a b d*, fig. 4, cè qui fait la division du grand secteur *a b c*, même figure, en quatorze parties égales.

On doit s'appercevoir qu'il faut nécessairement partager le rayon *i b*, fig. 3, en deux parties égales, parceque le secteur *a b c i*, même fig., correspond aux deux courbes déterminatrices, et l'arc *b o*, décrit du centre *q*, n'a liaison qu'à une des courbes déterminatrices ; d'où il résulte qu'il faut nécessairement sept fois la moitié du rayon *i b* pour avoir le centre *q*. Au contraire, si la ligne perpendiculaire *b* K étoit suffisamment longue, on prendroit tout le rayon *i b*, que l'on porteroit sept fois du point *b*. Alors on feroit un arc qui toucheroit en un point les deux lignes déterminatrices, et on prendroit, comme ci-devant, le rayon du secteur, pour décrire un arc entre les deux lignes du grand triangle, produites du grand rayon de sept fois le rayon *i b* : la division de ce secteur est en nombre pair. Je vais enseigner à le diviser en impair, et ce sera la derniere opération, parceque tel angle quelconque ne differe en rien de cette marche.

Soit donc le secteur *a b c d*, fig. 4, qu'on desire diviser en dix-sept parties égales. Pour y parvenir, on opérera, comme ci-devant, en partageant le secteur *a b c d*, fig. 4, en deux parties égales; on fera aussi une formule qui contiendra exactement la moitié dudit grand secteur, tel qu'il est tracé, fig. 3. (On appelle une formule contenant exactement un secteur ou un angle, lorsque l'un ou l'autre touchent les deux courbes déterminatrices en un point, ainsi que le secteur *a b c i*, fig. 3, touche les courbes a a, *d d*, au point *a c*.) Soit donc la formule a a, *d d*, et le secteur *a b c d*, que l'on veut diviser en dix-sept parties égales : j'ai dit ci-dessus, planche B, que la ligne perpendiculaire seroit trop courte pour contenir 17 fois le rayon. Ainsi, pour abréger cette ligne, on prendra la moitié de 17, qui est $8\frac{1}{2}$, ensuite le quart, qui est $4\frac{1}{4}$, et enfin le huitieme, qui est $2\frac{1}{8}$: à ce moyen, le nombre 17 se trouve partagé en quatre parties égales ; en supposant donc que l'on ait porté sur la perpendiculaire *b* K dix-sept fois le rayon *i b* qu'on suppose de douze pouces, les 17 feront 17 pieds ; en les divisant comme ci-dessus, on trouve que le huitieme, qui est $2\frac{1}{8}$, vaut 2 pieds 1 pouce 6 lignes, que l'on portera sur la perpendiculaire *b* K, du point *b*, ce qui donnera celui R : ou, pour abréger l'opération, on prendra comme il suit deux fois le rayon *i b*, que l'on portera sur la perpendiculaire *b* K du point *b* à celui 2; ensuite on partagera le rayon *b i* en huit parties égales, et on en prendra une qui est *i s*, que l'on portera sur la perpendiculaire *b* K du point 2 à celui R, qui fera deux fois le rayon *i b*, plus $\frac{1}{8}$; et de ce point R, lequel est le centre qui décrit l'arc *g b*, et de l'intersection de cet arc avec la courbe a a, qui est le point *g*, on menera la droite *g* R. Ensuite on prend le rayon du secteur, figure 3 ou 4, et du point R, comme centre, on décrit l'arc *m m*, lequel on divise en quatre parties égales, tel qu'il est : une de ces divisions devient la dix-septieme partie de l'arc *a b*, figure 3 ; en prenant donc deux de ces parties, le grand secteur, fig. 4, se trouve divisé en dix-sept parties égales. Pour éviter la confusion, j'ai transporté ce grand secteur à la fig. 5 : par cette méthode, on voit évidemment qu'il est possible de diviser tel angle quelconque en autant de parties que l'on voudra.

Division du même secteur en en 17 parties.

Planche D. *Trouver tel angle quelconque de tel degré que l'on voudra, comme aussi de faire le développement des cônes droits depuis zéro jusqu'à l'infini, de hauteur de sommet.*

Fig. 1. Soit le cône *a b c*, dont on cherche le développement : pour l'avoir, on fera la formule ainsi qu'il a été enseigné à la planche A, fig. M. Quoi qu'il en soit, je vais en deux mots répéter ici sa construction. Soit *a b* le diametre de la base du cône *a b c*, fig. premiere ; du rayon *a e*, on fera le demi-cercle *a* a *b*; ensuite on prendra le diametre *a b*, pour le porter parallele à K K, qui donnera la ligne *m m*; où cette ligne rencontrera la perpendiculaire *c e* au point *o*, on décrira le demi-cercle *m e m*, et aux intersections de ce demi-cercle et du petit *a* a *b*, on tirera les droites *m q*, *m q*, et des points *q q* on décrira les arcs de cercle K *m*, K *m*, (*dénommés, dans le corps de cet ouvrage, courbes déterminatrices.*) Après la construction de cette formule, on prendra le côté du cône *a b c*, qui est *a c*, ou *b c*, pour le porter sur la perpendiculaire B *e*, du point *e* à celui B, duquel on décrira l'arc *n e n* : cet arc et les deux lignes *m* B, B *m*, font le développement d'un cône, qui a pour base *a* a *b*, et pour longueur de côté celle *a c* ou *c b*.

Si on avoit des cônes sans nombre de différentes hauteurs de sommet, pourvu que le côté du plus petit cône ait la largeur de sa base, les développements seront contenus dans les lignes déterminatrices K *m*, K *m*; mais si le cône avoit moins que sa base de hauteur de sommet, le développement alors ne pourroit être contenu dans les susdites lignes déterminatrices K *m*, K *m*. Voici ce qu'il faut faire dans le cas où les côtés des cônes ne seront pas de longueur suffisante pour pouvoir rencontrer les courbes déterminatrices.

Soit le cône *a d b*, dont on veut avoir le développement : (*ce cône a toujours a* a *b pour base, et n'a que e d pour hauteur de sommet*). Pour avoir son développement, on prend le côté *a d* ou *d b*, pour le porter deux fois sur la perpendiculaire *e* B, du point *e*, à celui B : de ce dernier, on décrira l'arc de cercle *n e n*, et on menera les droites *n* B, B *n*; ensuite on prendra le côté du cône *a d* ou *d b*, pour le porter au centre B pour décrire le grand secteur *g p q q p g*; et les intersections de l'arc de ce secteur avec les lignes *n* B, B *n*, qui sont les points P P, déterminent la moitié du développement. Il faut donc prendre la moitié du secteur *p g g p*, pour former les deux petits secteurs *p q*, *q p*; et *q p g g p q* est le développement total du cône qui a pour base *a* a *b*, et pour hauteur de sommet *e d*.

La raison pour laquelle on double le grand secteur *p g g p* en *p q* et *q p*, est que l'arc *n e n* est égal à la circonférence du cône, et le secteur *p g g p* n'est que la moitié en circonférence à celui *n e n*; il faut donc le doubler pour que le développement du petit cône ait autant de circonférence que l'arc *n e n*, qui est égal à celui de la base du cône. La raison en est sensible : les rayons *n* B, B *n*, sont une fois plus grands que ceux *p* B, B *p*; donc l'arc de cercle *n e n* est double à celui *p g g p*. Il est de nécessité par conséquent de doubler l'arc ou secteur *p g g p* vers *q q*. Cette opération est générale pour tous les cônes qui n'auront pas autant de hauteur de sommet que de largeur de base.

Trouver

Trouver tel angle quelconque, grand ou petit, pair et impair.

Trouver un angle de 37 deg. fig. 3.

Soit un angle de cent trente-sept degrés que l'on veut avoir : pour le trouver, on fera une formule à volonté, petite ou grande, cela devient indifférent. Ainsi, soit la formule, figure 3, dans laquelle on veut avoir le susdit angle de cent trente-sept degrés ; pour y parvenir, on fera une division de grandeur à volonté, c'est-à-dire de dix en dix, et de grandeur d'espace autant que le papier permettra d'employer de nombre suffisant, et aussi avoir le nombre de divisions qu'il est nécessaire d'avoir.

Pour avoir ce nombre, on examine combien cent trente-sept contient de dizaines ; on sait qu'il en contient treize. Mais il faut avoir une division de quatorze dizaines, parcequ'il ne s'en faut que 3 qu'elles y soient, et on opérera ainsi : en 360 degrés, combien de fois 137? il y est 2 fois, plus $\frac{86}{137}$: il faut la division sur la ligne du demi-cercle *a b ;* on prendra sur le compas un espace convenable pour avoir quatorze divisions, comme il est dit, quelle que soit la grandeur des divisions, pourvu qu'il y en ait quatorze. On voit sur la ligne *a b*, fig. 3, ces quatorze divisions, et la derniere divisée en dix parties égales, par la raison que l'angle est de cent trente-sept ; il faut donc treize dizaines, plus sept parties de la derniere dizaine. Sous le point *c*, est le nombre de 130 ; il faut donc y ajouter sept parties de la derniere division, et de cette septieme partie, on menera la droite au point *d*, parceque ce point est celui de l'angle de 120 degrés, d'autant que, du point *e* à celui *d*, il y a trois fois le rayon du petit cercle *e n ;* donc, du point *d*, décrivant l'arc *o e o*, et tirant les droites *o d d o*, ces deux droites formeront un angle de 120 degrés. (*Voyez la fig.* B c, *Planche* A.) Le point *q*, n'étant que deux fois le rayon *e n*, a produit la demi-circonférence *a e b*, de 180 degrés ; d'où il résulte qu'entre *q* et *d* il y a 60 degrés, parceque la différence de 180 à 120 est de 60 ; il faut donc nécessairement avoir le point fixe entre *q* et *d*, pour décrire l'arc de 137, et pour l'avoir, il faut opérer relativement à la fraction restée ci-dessus, qui est qu'en divisant 360 par 137, il se trouve 2 fois, plus $\frac{86}{137}$, (*le calcul de cette opération est sur cette planche, fig.* A) : il s'en faut cinquante-un qu'il ne se trouve trois fois ; sans quoi, ce seroit le point *d* qui seroit le sommet de l'angle, mais il est 2, plus $\frac{86}{137}$; conséquemment, il faut opérer pour cette fraction.

Voici la maniere générale d'opérer pour tel angle quelconque. On comptera, du point *q*, 86 parties ; on trouve 10, 50, 80 et 90 : c'est donc le sixieme point après 80, ce qui fera 86, et, de cedit point, on conduira la droite *m*, 86, parallele à celle *d* et 137, ce qui donnera le point *m*, qui est celui du centre de l'arc *h e h ;* et menant les droites *h m*, *m h*, ce sera l'angle cherché de 137 degrés.

Méthode générale pour les plus petits angles possibles, planche D, *figure* 2.

Fig. 2.

1°. On fera une formule à volonté, grande ou petite, n'importe : ainsi celle de la figure 2 va me servir pour la présente opération.

Soit un angle de 27 degrés que l'on veut avoir ; il faut doubler 27,

qui produit 54, ensuite soustraire ce dernier nombre de 360, reste 306, dont la moitié est 153. (*Voici tout le changement de la méthode du grand angle ci-dessus.*) Ce calcul fait, on opérera comme ci-devant : pour avoir un angle de 153 degrés, on dira, en 360 combien de fois 153 ? il y est deux fois, plus $\frac{54}{153}$; ensuite combien de dizaines dans ce nombre 153 ? il s'en trouve 15, plus 3 parties de dizaine ; donc il en faut 16 : on prendra à volonté sur le compas un espace, de sorte que toutes les divisions puissent contenir les seize dizaines sur le papier qui sert à l'opération ; puisque 153 est contenu deux fois, plus $\frac{54}{153}$, ce sera sur la ligne du demi-cercle *p b q*, qu'il faudra faire cette division, parceque cette ligne a, pour distance du point *b*, deux fois le rayon *b m*; ainsi on mettra sur cette ligne seize divisions dont la quinzieme est 150, et avec les trois parties de fraction de la derniere division, qui est le point *n*, ce sera les 153, duquel point on conduira la droite *e n*. Le point *e* est celui de trois fois le rayon *b m*, de sorte que, si de ce dernier point on décrivoit un arc *h b h*, et qu'on traçât les droites *h e* et *e h*, ces deux lignes formeroient un angle de 120 degrés ; et le point *s*, qui n'est à distance du point *b* que des deux rayons *b m*, ne peut former qu'un demi-cercle, qui contient 180 degrés. La différence de 180 à 120 est de 60, c'est pour cela que 153 se trouve entre *e* et *s* : ainsi, pour avoir le sommet de l'angle de 153, on fera pour sa fraction $\frac{54}{153}$ ce qui suit ; du point *s* on prendra 54 parties qui donneront le point *o*, duquel on menera la droite *o d*, parallele à celle *e n*, qui déterminera le sommet de l'angle au point *d*, duquel on décrira l'arc *a b c*, et des points *a c* on conduira les droites *a d* et *d c*, et ces deux lignes formeront l'angle de 153 degrés ; et pour avoir celui de 27, on prolongera le côté *c d* en *f*, la ligne *f d* avec celle *a d* fera l'angle cherché de 27 degrés. Cela est d'autant sensible, parceque deux secteurs, chacun de 153 degrés, font 306, et qu'il reste pour les deux petits secteurs 54, dont la moitié est 27.

En parcourant la figure A, on verra les deux secteurs, a et B, chacun de 153 degrés, et les deux petits D D chacun de 27 ; il résulte de là que l'angle *a d f*, figure 2, est de 27 degrés, d'autant que cette opération se fait en fort peu de temps. On peut s'exercer pour d'autres différents angles ; et pour bien concevoir cette opération, il faut bien étudier la courbe de la planche A, figures B et C, qui donnera l'intelligence nécessaire pour les termes ou limites des angles *h h*, fig. 3, et *a c*, fig. 2, planche D.

La difficulté de cette opération est de trouver le sommet de l'angle cherché, comme *m* et *d*, figure 2 et 3. L'on conçoit que si du point *d*, figure 3, on faisoit un arc de cercle, en prenant *c d* pour rayon, on auroit sur les courbes déterminatrices les points *o o*; et que si d'iceux, on menoit les droites *d d*, *d o*, ces deux lignes feroient un angle de 120 degrés, parceque le rayon *c d* est trois fois plus grand que celui *n c* du petit cercle, et le rayon *c q* du demi-cercle *a b c* est double du premier, ce qui fait 180 degrés ; donc, entre *d* et *q*, sont contenus 60 degrés ; Fig. 3. c'est donc entre *d* et *q* que l'on trouvera 121, 122, 123 degrés, etc. jusqu'à 180 ; mais la division de ces parties *d* et *q* est une division d'une progression continue ; de sorte que plus elle approche du point *q*, plus les divisions décroissent, et ce sont les fractions qui déterminent les som-

mets desdits angles de la maniere dont on a opéré ci-dessus; et il en sera dit un mot aux planches 19 et 26 d'une autre construction.

De deux secteurs donnés, en faire un troisieme, égal en circonférence aux deux premiers, et le faire de tel degré que l'on voudra.

Soient les deux secteurs donnés, figures a et B, planche E. Pour parvenir à ce problême, on fera une formule à volonté, afin d'en trouver deux autres qui contiennent exactement chacun un des secteurs donnés. Planche E.

Soit la formule *a b c d*, figures 3 et 4, dans laquelle on portera de chaque côté la moitié des deux secteurs, figures a et B; la maniere de les porter est si aisée, que je n'en donnerai ici aucune indication; et d'ailleurs, ce sont les mêmes lettres qu'aux secteurs transposés à la formule, figures 3 et 4 : les lettres *f g h* sont les mêmes figures B et 4, et, pour la figure a, ce sont les lettres *i m g* transposées de même sur la figure 3; par conséquent le secteur *i m g* de la derniere figure est égal à celui *i m g* de la figure a. Ceci posé, il faut deux formules qui contiennent exactement chacune un des secteurs *h f g* et *i m g*, figures 3 et 4.

Pour avoir celle qui contiendra le secteur de la figure 3, il sera opéré comme ci-devant (*planche* B, *figures* 4, 5, 7 *et* 8) en prolongeant la corde *g i* jusqu'à la rencontre de l'arc *d c*, au point K, duquel on conduira la droite K *n* jusqu'à la rencontre de la perpendiculaire *t g*, et elle sera conduite parallele à celle *i m*, côté du secteur, fig. 3; et du point *n*, on fera l'angle K *n o*, à volonté; ensuite on prendra le rayon *g p* du petit cercle de la formule *a b c d*, figures 3 et 4, pour le porter à la fig. 6 du point *n* à celui *o*; et de ce dernier, on conduira la droite *o* K, pour avoir le rayon proportionnel du secteur *i m g*, fig. 3; pour cela, on prendra le côté *i m*, même figure, pour le porter à la fig. 6 du point *n* à celui *q*; de ce dernier on conduira la droite *q r*, parallele à celle *o* K, qui produira le point *r*; et l'espace *n r*, figure 6, est le rayon de proportion qui formera la formule, figure 2, laquelle contiendra exactement le secteur *i m g*, figures a et 3. Je n'expliquerai pas la construction de cette formule, qui doit être entendue, étant mentionnée à la planche A, figure M.

Après la construction de cette formule, on prendra le rayon *m g*, fig. a, pour le porter à la figure 2, du point *g* à celui *m*; de ce dernier on décrira l'arc *d g e*; ainsi ce secteur est égal à celui *i m a g*, figure a.

Pour avoir un troisieme secteur égal aux deux figures B et a, on peut se dispenser de porter celui de la figure a dans la fig. 2; il ne s'agit que d'avoir la ligne droite égale à la circonférence du secteur de la fig. a, qui est celle *a b*, fig. 2. (*Le grand secteur sera égal aux deux, de fig.* a *et* B, *en circonférence et non en surface.*)

Opération pour l'autre secteur, fig. B, *qui n'est autre que la répétition du précédent; c'est pourquoi je passerai légèrement à sa construction.*

Le secteur *f g h*, figure B, étant porté à la formule, fig. 4, dont les lettres *h g f* indiquent l'ordre et la maniere de le porter sur cette susdite fig. on prolongera la corde *g h* jusqu'à la rencontre de l'arc *a b* au point

s, duquel on conduira la droite *s t* jusqu'à la rencontre aussi de la perpendiculaire *t g*; elle sera conduite parallele à celle *h f*, côté du secteur, fig. 4, et du point *t*, fig. 5, on fera l'angle *t m s*, à volonté; et sur le côté *t m* sera porté le rayon *p g*, figure 4, du point *t* à celui *m*, fig. 5, et de ce dernier on conduira la droite *m s*; ensuite sera pris le côté *h f*, fig. 4, que l'on portera à la fig. 5, du point *t* à celui *n*, duquel on menera la droite *n* R, parallele à celle *m s*, et l'espace *t* R est le rayon de proportion pour faire la formule qui contiendra exactement le secteur *h g i f*, fig. B : telle est la fig. I, qui contient le secteur *h g i f*, même fig. Voici donc deux lignes droites égales aux deux circonférences des deux secteurs, qui sont *a b*, fig. 2, et *d c*, fig. premiere; ce sont ces deux lignes qui vont déterminer le rayon de proportion, pour avoir la formule capable de contenir le troisieme secteur, égale en circonférence aux deux autres, comme aussi donner à ce secteur tel angle que l'on voudra; pour avoir le rayon de la formule, on prendra les longueurs des deux lignes droites *a b*, fig. 2, et *d c*, fig. premiere, pour les porter sur une droite pour prendre la moitié des deux grandeurs; telle est la ligne X *y* X, à côté des fig. 1 et 4. L'espace X X est la valeur des deux droites *a b* et *d c*, fig. 1 et 2, et le point *y* sur la ligne X X est la moitié des deux grandeurs *a b* et *d c* des susdites figures.

Pour avoir le rayon de proportion pour la formule du troisieme secteur, on prendra l'espace X *y*, moitié de la valeur des deux lignes *a b*, *d c*, figures 1 et 2, pour la porter sur un angle quelconque.

Soit l'angle *p x y*, fig. 7, sur lequel on veut opérer; on prendra l'espace *x y*, à côté de la fig. 1 et 4, pour la porter à l'angle, fig. 7, du point X, à celui *y* : cela posé, il faut une proportion, c'est pourquoi on se servira d'une formule faite quelconque. Ainsi soit cette fig. 3 et 4, dont on se servira pour avoir la proportion; on prendra *a g*, ou *g d*, même fig. pour le porter à la fig. 7 du point X à celui *a*, ensuite on prendra le rayon *p g*, fig. 4, pour le porter à la susdite fig. 7, du point X à celui *b*; de ce dernier on conduira la droite *b a*, et du point X à celui *y*, qui est la moitié des deux lignes *a b* et *d c*, fig. 1 et 2; il faut donc conduire du point *y*, fig. 7, la droite *y p*, parallele à *a b*, qui produira le point *p*, et l'espace X *p* est le rayon en proportion pour former la formule du troisieme secteur, telle est celle de la fig. 8; de sorte que la ligne *a b*, fig. 8, est égale en longueur aux deux lignes *a b* et *d c*, fig. 1 et 2 : par la même raison que dessus, l'arc du troisieme secteur *d f e c* est égal aux deux secteurs, fig. a B : de même l'arc du secteur *h g i*, fig. premiere, est égal à la ligne *d c*, même fig. et la droite *a b*, fig. 2, pareillement égal à l'arc *d g e*, qui est le même arc du secteur fig. a; il en résulte de là qu'il y a égalité de la ligne *a b*, fig. 8, aux deux droites *d c* et *a b*, fig. 1 et 2, et que nécessairement les arcs des secteurs contenus dans les formules, sont égaux en circonférences à l'arc *d e c*, fig. 8.

Je vais répéter en deux mots la maniere de trouver le rayon de proportion, pour avoir la formule du grand secteur fig. 8.

Soit l'angle *p* X *y*, fig. 7, fait à volonté; sur cet angle on portera *a g* ou *g d*, fig. 3 et 4, du point X à celui *a*; ensuite on prendra le rayon *p g*, fig. 4, pour le porter à la fig. 7 du point X à celui *b* : de ce dernier on conduira la droite *b a*; ensuite, pour avoir le rayon de proportion

proportion, on prendra X y à côté des fig. premiere et 4, pour le porter à la fig. 7 du point X à celui y, duquel on conduira la droite $y\,p$, parallele à $a\,b$, ce qui déterminera le point p, et l'espace de p à X sera le rayon de proportion propre à faire la formule du grand secteur de ladite fig. 8.

Actuellement il reste à faire un angle donné ; ce qui est d'autant plus facile, que tous les secteurs contenus dans cette formule sont tous égaux en circonférence, ainsi qu'au petit cercle de la formule.

Pour faire répétition de la fig. 2, planche D, j'ai fixé l'angle de ce secteur à 153 degrés, et pour l'avoir on opérera ainsi en disant : En 360 combien de fois 153 ? il y est deux fois, plus $\frac{54}{153}$. Le sommet de ce triangle est donc entre le point m et celui z, fig. 8, parceque le point m, étant de deux fois le rayon du petit cercle $o\,c$, ne peut être qu'un demi-cercle ; donc il contient 180 degrés, et le point z est de trois fois le rayon $o\,c$; son arc est donc de 120 degrés, ainsi de 180 à 120 la différence est de 60 ; il est évident qu'il y a entre m et z les sommets des angles, depuis 180 jusqu'à 120 : le sommet de 153 est par conséquent entre m et z. Pour l'avoir on mettra des divisions sur le diametre du demi-cercle $o\,m\,o$, de façon qu'il y ait 153 parties (*ces divisions se mettent de grandeur à volonté, c'est-à-dire autant que le papier le permet*) : on voit qu'au bout de la ligne il a 150 et 160 ; on prend trois de ces divisions pour former 153, qui est le point u, duquel on conduira la droite $u\,z$; après quoi, pour la fraction $\frac{54}{153}$ du point m, on comptera 54, duquel nombre on conduira la droite au point f, parallele à $u\,z$; le point f est le sommet de l'angle de 153 degrés, de sorte que du point f, comme centre, décrivant l'arc $d\,c\,e$, on aura un secteur égal aux deux donnés, parceque la ligne $a\,b$, fig. 8, est égale aux deux $c\,d$ et $a\,b$, fig. 1 et 2, et l'arc $d\,c\,e$, fig. 8, est égal à la droite $a\,b$, même fig. donc il y a égalité des deux secteurs I $g\,h\,f$, I $g\,a\,m$, fig. a et B. Fig. 8.

Pour bien comprendre les sommets des angles, on étudiera avec attention la planche précédente, faisant attention aux opérations des fractions linéaires, comparées avec celles d'arithmétique.

Faire un rouet en raison d'une lanterne donnée, comme aussi faire les deux en autant de fuseaux ou dents que l'on voudra ; plus, trouver la division exacte de la lanterne et du rouet. Planche F.

Soit le rouet $b\,c\,d\,e$, fig. 2, garni de trente une chevilles, la lanterne de douze fuseaux ; le rayon du rouet $b\,c\,d\,e$ est fixé de $a\,p$, et celui de la lanterne est indéterminé, puisqu'il faut douze fuseaux de même espace que ceux du rouet fig. 2.

D'abord on fera une formule, fig. premiere, en se servant, pour le petit cercle $a\,b\,c\,d$, même fig. qui est celui $b\,c\,d\,e$, fig. 2 ; après la construction de cette formule, on divisera la droite a, 31, en trente-une parties, ainsi qu'elle l'est ici, en disant, la moitié moitié de 12 est 6, et de la sixieme partie des extrémités, a et 31, qui sont les points 6 et 25, on conduira les droites f 6 et f 25, paralleles à celles $a\,a$, et a 31, ce qui produira le point f, et l'espace de f en a est le rayon cherché de la lanterne B, fig. 2 ; la raison en est d'autant plus sensible, que faisant une formule du rayon $a\,f$, figure premiere (telle est celle $m\,n\,o\,p$, fig. 3),

la droite *p m* est égale aux deux parties a, 6, et 25, 31, fig. premiere; d'ailleurs il est évident que toute la ligne a, 31, est produite par le rayon total du cercle *a b c d*, fig. premiere; cette ligne contient trente-une parties, mais la lanterne n'en contient que douze : ainsi menant les droites a, *a*, 31, des extrémités de la droite a 31 à l'extrémité du rayon du cercle *a b c d*, et des six parties de chaque bout de la droite a 31, menez les droites *f* 25, 6 *f*, paralleles aux droites a *a*, 31, elle donnera nécessairement le rayon proportionnel, pour la lanterne qui ne contient que douze parties, qui est l'espace *a f*, fig. premiere; et pour avoir la division de cette lanterne et du rouet, on fera une formule de l'espace *a f*, fig. premiere, qui est le rayon de ladite lanterne; la formule *m n o p*, fig. 3, est faite du rayon de la lanterne B, fig. 2. Mettant donc, sur la perpendiculaire *a* III, six fois le rayon *a* K du petit cercle de la formule, cela donnera le point 6, duquel on décrira l'arc a *a*, et de l'intersection de cet arc avec la courbe *o p*, qui est le point a, on conduira la droite a 6; ensuite on prendra le rayon de la lanterne B, fig. 2, qui est égal à celui dn petit cercle *a* K, fig. 3, pour le porter au point 6, duquel on fera le petit arc *q q*; et l'espace *q q* est la douzieme partie de la susdite lanterne B, figure 2, et pareillement du petit cercle *a* K de la formule figure 3.

Ensuite pour trouver la division du rouet, on prendra son rayon *a p*, fig. 2, pour le porter à la fig. 3 de *a* en I; de ce dernier, on décrira l'arc *a b r*, et cet arc sera égal en circonférence au petit cercle *a* K fig. 3, d'où il suit qu'il le faut diviser en douze parties. Pour parvenir à ce nombre, on fera la même opération qu'aux opératious ci-devant, ainsi qu'il suit : on prendra le rayon *a* I, fig. 3, pour le porter trois fois sur la perpendiculaire *a* III, qui produira le point III, duquel on décrira l'arc *a* B, et de l'intersection de cet arc avec celui *m n*, qui est le point B, on conduira la droite au point B III, qui est celui de trois fois le rayon *a* I; après quoi on prendra ce rayon *a* I, pour décrire du point III, comme centre, l'arc II, M, et cedit espace II, M, est la sixieme partie de l'arc *a b r*, fig. 3; d'où il résulte que divisant l'arc II, M, en deux parties égales, l'une sera la division de l'arc *a b r* en douze parties: et comme cet arc est une portion du cercle du rouet, fig. 2, on prendra l'espace *a b* ou *a r*, fig. 3, pour la porter à la fig. 2 du point *a* à celui *b*, et en continuant sur le cercle cinq fois, cela donnera les points de division *b c d e f*; et comme *a b* ou *a r*, fig. 3, contient six parties, il est sensible que les cinq divisions *a b*, *b c*, *c d*, *d e*, *e f*, fig. 2, contiennent trente divisions; et l'espace *f a*, même fig. est une des divisions de *a b*, *a r*, ou II, M, fig. 3; par conséquent le cercle du rouet, fig. 2, se trouve divisé en 31 parties.

Autre Exemple, figure 6.

Fig. 6. Soit le rayon *a b*, donné pour celui d'une lanterne, et celui *b c* du rouet à trouver, que l'on veut garnir de dix-sept chevilles ou dents. Pour y réussir, on fera la formule, fig. 5, du cercle de la lanterne a, fig. 6, on prendra le rayon *a b*, et on décrira le petit cercle *q q*, fig. 5. Cette formule donnera la droite *f g*, égale à la circonférence du cercle *p q*. On divisera cette droite en autant de parties qu'on se proposera de mettre

de fuseaux dans ladite lanterne. Soient neuf fuseaux ; on divisera la droite *f g*, fig. 5, en neuf ; et pour avoir le rayon du rouet, qui est garni de 17 dents, on défalquera du nombre 17 celui 9, restera 8, dont la moitié est 4, que l'on ajoutera du point *g* à celui *h*, duquel on conduira la droite *h* K, parallele à *p g*, et l'espace *c* K sera le rayon du rouet ; ce qui est de toute évidence, parceque la droite *g f* est égale à la circonférence du cercle de la lanterne de neuf fuseaux, et le rouet étant de 17, il faut que sa ligne droite contienne dix-sept parties égales à celles *f g* : *c g* est la moitié de neuf, et *c h* la moitié de dix-sept ; la droite *p g* est conduite du point *g* à celui *p*, qui est le rayon de la lanterne, et la ligne *h* K, conduite du point K, parallele à celle *p g*, donne le point K, qui, avec celui *c*, détermine le rayon du rouet.

On peut trouver aussi le rayon d'une lanterne dont le rouet est donné, ou le rayon d'un rouet dont celui de la lanterne est donné.

Cette méthode est plus simple et plus commode, mais elle n'enseigne pas la division des circonférences du rouet et de la lanterne.

Soit le rouet fig. 4, garni de 15 dents de la lanterne de 9 fuseaux ; pour avoir le rayon de la lanterne, on divisera celui du rouet en 15 parties égales, et 9 de ces divisions seront le rayon de la lanterne. Figure 4.

Si on avoit la lanterne donnée de 9 fuseaux, et qu'on desirât avoir le rouet de 15 dents, on diviseroit le rayon de ladite lanterne en 9, et on mettroit 15 de ces divisions sur une ligne droite, et ces 15 espaces seroient le rayon du rouet.

Cette méthode est générale, parceque les cercles sont entre eux comme leurs rayons (*la division des cercles a été enseignée en plusieurs endroits ci-devant*).

Je vais enseigner la division des fuseaux de la lanterne pour la derniere fois : j'observe que c'est la même chose que de faire tel polygone quelconque.

Soit donc un polygone de neuf côtés, ou la division d'une lanterne de neuf fuseaux. Faire tel polygone quelconque, Fig. 5.

On opérera ainsi en portant neuf fois le rayon du petit cercle *p c*, fig. 5, sur la perpendiculaire *c* a, pour décrire un arc contenu entre ceux *e f g u*, comme ceux des planches A et C, fig. 1, 2 et 3 ; mais quand on est borné pour la place, comme dans cette figure, on peut opérer différemment, en portant du point *c* quatre fois et demi le rayon *c q*, qui donnera le point a, duquel on décrira l'arc *c d* : et de l'intersection de cet arc avec celui *g u*, qui est le point *d*, on menera la droite a *d*, et ensuite on prendra le rayon de la lanterne qui est celui *q c*, pour le porter au point a, duquel on décrira l'arc *n n*, et cet espace *n n* est la neuvieme partie de la lanterne ; mais comme on s'apperçoit que l'on est très-borné dans cette figure, et que peut s'en faut que le point a ne soit hors de la planche, alors on peut opérer de cette maniere, en prenant le quart de 9, qui est $2\frac{1}{4}$; (*a*) on portera ce dernier nombre sur la perpendiculaire *c* a ; on aura le point *b*, duquel on fera l'arc *c e*, et où cet arc rencontre celui *f e* au point *e*, on menera la droite *e b*, et du point *b* on fera l'arc *m m*, du rayon *q c*, et l'espace *m m*, on le divise en deux parties égales, qui donneront le point *o*, et *o m* sera la neuvieme partie du cercle de la lanterne *p q*. Cette opération est très-facile à concevoir. Il est d'ailleurs nécessaire à ceux qui voudront continuer ce

(*a*) Deux fois et un quart le rayon *c p*, Fig. 5.

traité, de se familiariser avec ces opérations, d'autant que je ne les répéterai plus dans le cours de cet ouvrage. C'est pourquoi on peut consulter les planches A, B, C, sur lesquelles on rencontrera plus amplement les différentes divisions d'arcs et de cercles.

Planche G.

Faire un quarré égal à un secteur donné, ainsi qu'un cercle égal audit secteur; et aussi, connoître la différence de deux cercles de différentes grandeurs.

OPÉRATION.

Soit le secteur *a b c d*, figure premiere, dont on desire avoir une ligne droite égale en circonférence à son arc : pour la trouver on fera la formule, comme il est dit ci-devant, qui donnera celle *e f*, même fig. égale audit arc du secteur, ensuite on fera un triangle égal au secteur. Il est à remarquer que l'on peut aisément faire un triangle égal à ce secteur, la fig. 3 en fait la conviction. On n'a qu'à s'imaginer ce secteur rempli de ressorts de montre bien déliés, se touchant tous et bien attachés ensemble dans le milieu aux points a, *a*; ainsi attachés, si on les ouvre tous ensemble, il est certain qu'ils ne s'abandonneront jamais jusqu'à ce qu'on ait fait à chacun une ligne droite; il en résulte donc qu'ils feront tous ensemble un triangle de la forme de la fig. 2. Je reviens à notre opération : pour avoir ce triangle égal au secteur, on prendra le rayon *b d*, figure premiere, que l'on portera du point *e* à celui *g*, même figure, duquel on conduira la ligne *g f*, et *g f e* sera le triangle égal au secteur *a b c d*, figure 1 et 3, duquel on fera le parallélogramme *e d g h*, figure premiere; ensuite on en fera un quarré, en faisant une ligne proportionnelle telle que l'enseigne la fig. 4.

Le parallélogramme *a b c d*, fig. 4, est égal à celui *e d g h*, fig. premiere, et pour en avoir un quarré, on portera la hauteur *a c*, fig. 4, du point *c* à celui K, même figure, et duquel à celui *d*, on divisera également l'espace en deux, ce qui donnera le point *n*, duquel au point K, on fera la portion du cercle K *e*; et où cet arc rencontrera la ligne perpendiculaire *e c*, côté du parallélogramme *a b c d*, au point *e*, ce sera le point fixe du quarré égal au secteur, c'est-à-dire que *c e* est le côté du quarré requis en surface.

Pour avoir un quarré égal au cercle K K K K, il faut opérer comme il suit; savoir, ayant la ligne droite *e f*, figure premiere, égale à la circonférence du susdit cercle, et prenant le rayon *m d* dudit cercle, le portant à l'extrémité de ladite ligne *e f*, sur la perpendiculaire *e g*, du point *e* à celui *r* duquel on menera la ligne *r f*, ce qui donnera le triangle *e f r*, égale au cercle K K, fig. premiere : de suite on formera le parallélogramme *d f m m*, pour en faire le quarré, pour lequel, du point *q* à celui *f*, on divisera l'espace en deux parties égales, ce qui donnera le point *x*, et de ce point on fera la portion de cercle *q n*, et où cette dite portion d'arc rencontre la ligne perpendiculaire *d h* au point *n*, ce sera le côté cherché du quarré égal au cercle K K; ainsi le quarré *d p n o*, fig. premiere, est égal audit cercle K K, et le côté de ce quarré donnera le rayon du cercle qui contiendra autant de superficie que le secteur *a b c d*, figure premiere. Pour avoir ce rayon, il n'y a qu'à prendre un côté du quarré *d p n o*, fig. premiere, le porter sur le côté du grand quarré

e f g e,

fig. 4, du point *c* à celui *r*; après quoi on prendra le rayon du cercle K K, figure premiere, pour le porter à la fig. 4 du point *c* à celui *p*; de ce dernier on menera la droite *p r*, que l'on prolongera suffisamment pour mener du point *e* une droite parallele à celle *p r* jusqu'à la rencontre de celle de base au point *q*, et d'icelui au point *c*, c'est le rayon pour former le cercle, fig. 5, égal à la surface du secteur *a b c d*, figure premiere.

Opération pour trouver la différence de deux cercles dont les diametres sont différents.

Soient les deux cercles *d d d*, B *b c*, fig. 6, dont on desire connoître de combien le grand surpasse le petit; pour en trouver la différence, on prendra la moitié du rayon *o m* du petit cercle, fig. 6, pour décrire le cercle *a a a a*, fig. 7, duquel cercle on fera la formule comme devant; laquelle étant faite, on prendra le rayon du grand cercle, figure 6, pour le porter à la figure 7 du point *b* à celui *c*, et de ce dernier, on fera la portion de cercle *e b d*, laquelle on portera sur le grand cercle B *b c* deux fois du point B : ce qui produira les portions de cercle B *b* et *b c*: on dit qu'on le portera deux fois, parceque le cercle *a a a a*, figure 7, est fait de la moitié du rayon du cercle *d d d*, figure 6; il résulte de là que la portion de cercle *e d*, figure 7, est égale au cercle *a a a a*, même figure; et comme ce cercle n'est que moitié de celui *d d d*, figure 6, il faut nécessairement porter cette portion *d b e*, figure 7, deux fois sur le grand cercle du point *b a* à celui B et C; ces deux portions seront égales au cercle *d d d*, figure 6 : donc l'arc B C, même figure, est l'excès du petit *d d d*.

Rendre une zone de sphere égale à un parallélogramme isoscele; cette figure étant égale à la zone, il est facile de la toiser. Planche H.

Opération.

Pour trouver cette figure, on fera paroître la sphere, et sur icelle on déterminera ladite zone. Soit la demi-sphere *a b c*, fig. premiere, et la zone *a d b e*; pour avoir cette zone, on menera, des points *a d* et *b e*, les droites *a d e b*, jusqu'à la rencontre de la perpendiculaire *f o*, qui est le point *o*; on considérera ces lignes comme les côtés d'un cône, dont *a b* est la base; ensuite on fera la formule *a b c d*, figure 2, telle qu'elle est enseignée à la planche A; c'est pourquoi on prendra le rayon *f c*, figure premiere, pour décrire le premier cercle *f g e*, figure 2. Cette formule étant faite, on prendra la longueur de la ligne *o b* ou *o a*, figure premiere, qui représente les côtés d'un cône, dont la base est *a b*, même figure, pour la porter à la formule, figure 2, du point *h*, à celui I, et de ce dernier on fera la portion de cercle K *m h*, comme aussi à la figure premiere du point *o*, qui est le sommet d'un cône supposé, on fera la portion de cercle *b m n*, fig. 3; et pour avoir le terme de cet arc, on prendra à la figure 2 l'espace *h* et *m*, ou celle K *h*, pour la porter à la fig. 3, du point *b* à celui *m* et *n*; de sorte que celui *n* est le terme du développement du cône *a b o*, fig. premiere, qui a *a b* pour base, et *a b*

est aussi le grand cercle de la sphere *a b c*, et pour avoir la suite du développement de la sphere, il faut nécessairement y supposer un cône tronqué : tel est celui *b e*, *a d*, que l'extrémité *e d* de la zone de la sphere détermine.

Ensuite, pour avoir le cercle supérieur de la zone, qui est celui *g h*, figure 3, on fera une seconde formule, en se servant de la ligne *d e*, fig. 1, pour diametre du cercle, et la longueur de la ligne *d o*, *e o*, pour le côté du cône; il est donc de nécessité, pour établir cette formule, de prendre l'espace *d* K, fig. premiere, pour le rayon du premier cercle de cette dite formule, ce qui formera le demi-cercle *n o n*, fig. 2, et par conséquent aussi la formule A B D E; cette formule étant faite, on prendra à la fig. 1 la partie *d o* ou *e o*, qui est le côté du cône supposé, pour la porter à la fig. 2, du point *h* à celui F; et de ce dernier, on fera la portion de cercle *q h q*, qui est égale au développement du cône *d o e*, et qui a pour base *d e*, et conséquemment égale en circonférence au cercle que décriroit celui *d* K *e* de la sphere, figure premiere.

Pour avoir la ligne de développement de ce cercle à la fig. 3, il faut avoir la valeur de la portion de cercle *e b*, fig. premiere, c'est-à-dire, avoir une ligne droite égale à cette portion de cercle de la zone *e b*; pour la trouver, on opérera, comme il a été enseigné ci-devant, pour avoir une ligne droite égale à celle d'une portion de cercle ou d'un secteur; mais à l'égard de cette question, j'ai placé les points *e d* de la zone dans le milieu du quart de ce cercle, ce qui fait la huitieme partie de toute la longueur de la ligne *b a*, fig. 2, puisque cette ligne est égale à la circonférence du cercle qui a pour rayon *b f*, fig. premiere; il faut donc prendre la huitieme partie de *b a*, qui est l'espace *b s* ou *t a*, qu'il faut porter à la figure 3 du point *m*, à celui *g*, et de ce dernier, on portera la longueur du côté du cône *do* ou *e o*, fig. premiere, ce qui donnera le point *p*, fig. 3, duquel, avec la même ouverture de compas, on fera la portion de cercle *e g h*; et pour avoir le terme fixe de cette portion d'arc, on aura recours à la fig. 2, et on prendra l'espace *h q*, pour le porter à la figure 3, du point *g* à celui *h* et *q*; et de ces points à ceux *b* et *n* on menera les petites lignes *q b* et *n h*, et les espaces compris entre les deux portions de cercle *b m n* et *q g h* seront le développement de la zone *a d e b*, figure premiere.

Será observé toutefois que la zone ne peut être entre les deux lignes droites *o n* et *o b*, fig. 3, parceque la ligne *e b*, figure premiere, est plus courte que la portion de cercle *b r e*, ou *a x d*, même figure.

Pour avoir un parallélogramme isoscele égal à la zone *h n*, *c b*, fig. 3, on fera la fig. 4, en menant les deux lignes *a b* et *c d*, paralleles, et de l'espace *g m*, fig. 3. Ensuite on prendra la longueur de la ligne *b h* ou *h a*, fig. 2, pour la porter à la figure 4 de la ligne *e q*, au point *a* et *b*; de suite on prendra aussi à la figure 2 l'espace A *h* ou *h* E, pour le porter à la fig. 4, du point *q* à ceux *e d*, et on menera les lignes *b e* et *d a*, et la zone *n m b*, *h g b*, fig. 3, est égale à la fig. 4, puisque la ligne *a e b* de cette derniere fig. est égale à la portion de cercle *n m b*, fig. 3, comme aussi la ligne *d q e*, fig. 4, est égale à la portion de cercle *q g h*, fig. 3, et la distance des deux lignes *a b c d*, fig. 4, est égale à la huitieme partie de *a b* de la figure 2, parceque les lignes courbes *b r e* et *a x d*, fig. premiere, sont étendues en lignes droites.

Pour répéter en deux mots cette opération, qui est très-évidente,

connoissant donc les longueurs des deux portions de cercle *b m n, e gh*, fig. 3, on peut former la figure 4, parceque la longueur de la ligne *g m*, fig. 3, ne peut changer de longueur.

Pour donner l'écartement des deux lignes *a b, c d*, fig. 4, je suppose que la partie *h n, g m, e b*, fig. 3, soit remplie de ressorts de pendule très-déliés, comme la partie *a b c d e*, fig. K, et qu'ils soient beaucoup élastiques et tous attachés ensemble fermement au point *a o*, et qu'on les dresse tous ensemble jusqu'à ce qu'ils forment une ligne droite; je demande si tous ces ressorts ne formeront pas une figure semblable à la figure 4. La cinquieme figure est un quarré égal à celle 4, et égal à la zone *h n, g m, e b;* ce quarré a été fait par lignes proportionnelles, comme elles se font ordinairement, et comme aussi elles sont aux planches précédentes.

On observera que plus on mettra de lignes droites dans la sphere pour avoir des cercles, plus il sera aisé de trouver le parallélogramme sans erreur. Si on avoit mis une ligne qui passât par les points X *r*, figure premiere, elle auroit produit à la fig. 4 les lignes *a d* et *b c* un peu courbes, au droit des points *x q;* donc plus il sera mis de lignes horizontales dans la figure premiere, et moins la transformation de la zone à celle de la fig. 4 sera sujette à erreur.

Tracer les sections coniques sur les développements.

Premièrement, pour avoir l'ellipse 1, 6, figure 2, on commencera par faire la formule comme il a été précédemment enseigné. Pour celle-ci, on prendra le rayon du cercle, figure premiere, qui est la base du cône. Soit la formule *q q q q*, figure 3, faite du cercle, figure premiere; ensuite on prendra la longueur du côté du cône, figure 2, pour le porter à la formule, fig. 3, du point *z* à celui *y;* de ce dernier, comme centre, on fera l'arc K *z* K, les points K K seront les termes du développement du cône. Planche I.

Pour avoir l'ellipse sur ledit développement, on divisera l'arc K *z* K, qui est celui dudit développement du cône, en autant de parties égales que l'on voudra : on divisera aussi la base dudit cône, figure premiere, en pareil nombre de parties.

Soit donc en huit parties égales, la division de l'arc K *z* K, fig. 3, ainsi que la base, fig. premiere, dont les divisions sont K I L *m z :* ces divisions étant ainsi sur le développement et sur la base, on fera paroître l'ellipse dans la base du cône, tel qu'il a été enseigné aux planches 56, 57 et 58, tome 2.

Soit l'ellipse 1, 3, 4, 5, 6, etc. fig. premiere : cela posé, on rapportera cette ellipse au développement, figure 3; et pour ce faire, on prendra pour le premier point du bas, à la figure 2, du point *z* à celui I, que l'on portera à la figure 3 sur la perpendiculaire *z y*, du point *z* à celui I : ensuite pour avoir les deux points, sur les deux divisions de chaque côté de la ligne *y z*, même figure, on prendra à la premiere fig. du point *y*, comme centre, a celui 3, on portera cette grandeur à la figure 2 de la perpendiculaire L *y*, qui donnera celle 3 *a*, ce qui produira sur le côté du cône le point 3, figure 2; après quoi on prendra sur le côté dudit cône l'espace K 3, pour le porter sur le développement, fig. 3 : sur les lignes *m y*, *y m*, des points *m m* à ceux 3, 3; ces deux

derniers sont ceux où doit passer l'ellipse ; et pour avoir les deux autres points des deux divisions à côté de *m y*, *y m*, on prendra à la figure premiere du centre *y*, au point 4, pour le porter à la figure 2, de la ligne L *y*, ce qui donnera 4 *b*, et produira sur le côté du cône le point 4, et l'espace K 4 est celui qu'il faut porter à la figure 3, sur les lignes L*y*, *y* L, des points L L à ceux 4 4, qui sont deux autres points où doit passer l'ellipse ; après quoi, pour avoir les deux autres points des divisions I 5, 5 I, figure 3, on prendra sur la base du cône, figure premiere, du centre *y* au point 5, pour le porter à la figure 2, de la ligne L *y*, ce qui produira la ligne 5, *c*, et donnera sur le côté du cône le point 5, duquel on prendra l'espace K 5, pour le porter à la figure 3, sur les lignes I *y*, *y* I, des points I, à ceux 5, 5, qui sont deux autres points où doit passer l'ellipse.

Pour avoir le dernier de cette ellipse, on prendra à la figure 2, sur le côté du cône, l'espace K 6, qui est le sommet de l'ellipse, pour la porter à la figure 3, sur les lignes K *y*, *y* K, des points K K, à ceux 6, 6, et cesdits points 1, 2, 3, 4, 5 et 6, sont le passage de l'ellipse sur le développement.

Comme l'espace 1 et 3, figure 3, est grand, on peut ajouter une demi-division, afin que la courbe soit plus aisée à tracer ; pour cet effet, on mettra dans la division *m z*, *z m*, figure premiere, les demi-divisions *y o*, *o y*, et de même celles *o y*, *y o*, fig. 3, entre *m z* et *z m*.

Ensuite on prendra à la figure premiere du centre *y*, au point 2, et on portera cet espace à la figure 2, de la perpendiculaire L *y*, ce qui donnera la petite ligne *o* 2 ; et du point 2, à celui K, on prendra l'espace pour le porter à la fig. 3, sur les lignes *o y*, *y o*, des points *o o* à ceux 2, 2, et ce sont les points par où doit passer la courbe de l'ellipse.

On peut diviser et subdiviser autant qu'on le jugera à propos, afin d'avoir les points plus près les uns des autres sur le développement, ce qui rend l'opération moins sujette à erreur.

Cette ellipse est facile à tracer sur le développement : j'ai fait en sorte de mettre dans les trois figures les mêmes lettres, afin que du premier coup-d'œil on apperçoive celles de la base auxquelles elles correspondent à celles du cône, figure 2, ainsi que celles du développement, figure 3.

Opération pour la parabole, figures 4 et 5.

Il y a deux manieres d'opérer pour tracer la courbe de la parabole sur le développement : elles different un peu de l'ellipse ci-dessus, parceque la base de la parabole forme une corde dans la base du cône, ce qui donne une fraction, parceque si la base de la parabole étoit sur le diametre du cône, elle couperoit l'arc du cercle du développement *m n m*, fig. 5, en deux également ; ici, fig. 4, la base de la parabole fait une corde. Voici la maniere d'opérer pour avoir cette courbe sur le développement.

Du centre de la base, figure 4, on tracera la droite *d c*, qui est l'extrémité de la corde, pour voir quel angle fera cette ligne avec celle du diametre *a b* : elle fait un angle de 15 degrés, les demi-conférences *a b e* et *a b f* sont de 180 degrés, et le quart de cercle *b d e* est de 90 ; de ce dernier nombre, retranchez-en 15, reste 75 : cela posé, on opérera conséquemment sur le développement, disant que la moitié de l'arc *n n* du développement,

développement, fig. 5, est composée de 360 parties comparées à 360 degrés, parcequ'il contient en circonférence autant de longueur que le cercle de la base du cône, fig. 4 ; ainsi on divisera l'arc *n n*, fig. 5, en quatre parties égales, dont chaque partie sera comparée à 90 degrés ; et comme *b e*, fig. 4, est de 90, et *b c* de 15, de ces deux nombres il en faut faire une soustraction, il restera 75 ; donc, à la figure 5, le quart de l'arc *n b n*, qui est *n o*, est de 90 ; retirez 15, reste 75, qui sera le point *a* : *b o*, fig. 5, est comparé à 90 degrés ; y ajoutant 15, cela fera 105 parties comparées à 105 degrés, parceque *f b*, fig. 4, est de 90 degrés, et *b c* de 15. Les deux ensemble font 105, d'où il résulte que *f b*, fig. 4, est égal en circonférence à la partie de l'arc *b o*, fig. 5 ; il faut par conséquent y ajouter *b c*, de la fig. 4, qui est de 15, qui sera égal à la partie *o a*, fig. 5, ce qui prouve que *b a*, même figure, est égal à celle *f c*, fig. 4 ; ainsi le point *a*, figure 5, est celui de la base de la parabole : les 75 parties comparées à 75 degrés, qui est le point *a*, fig. 5, sont comptées du point *n*, terme du développement.

Pour l'autre point de la base de la même parabole, je vais opérer de même, en comptant différemment du point *n*, fig. 5 : les parties sont espacées de 15 en 15 ; et comme il faut 105 parties du point *b*, on voit que la moitié de l'arc *n b* est de 180 parties qui sont comparées à 180 degrés, et qu'il faut du point *b* 105 degrés : la moitié de l'arc *n b* est 90 ; en ajoutant 15, cela feroit 105 ; le point 105 partant de celui *b* sera à celui 75, en comptant du point *n* : comme les espaces sont de 15 en 15 parties, on s'apperçoit que c'est ce point 75 qui est le point fixe de la base de la parabole : les points de la courbe *d d*, fig. 5, se rapportent comme l'ellipse, en prenant du centre *d* au point *o o*, fig. 4, et les portant au cône parallele à la perpendiculaire *a m*, ce qui donnera les points D D, sur le côté dudit cône que l'on portera à la fig. 5. En prenant les espaces *m* D, *m* D, et les portant à la fig. 5 du sommet aux points *d d d d*, sur les lignes correspondantes au rayon de la fig. 4, on voit que le premier point *o*, dans la base du cône, est sur le diametre de la base, et que les lignes *o m*, et *m* 90, fig. 5, sont comparées au diametre ; donc les points doivent être portés dessus.

Enfin les courbes de l'hyperbole et de la parabole se rapportent de la base au développement, ainsi qu'a été la courbe de l'ellipse, fig. 1, 2 et 3 ; pour l'hyperbole, fig. 6 et 7 : on voit que les parties sur le développement qui sont, comme dessus, comparées aux degrés de la base du cône, fig. 6, sont divisées de 30 en 30, et que les angles a B, figure 6, sont de 25 degrés : il faut soustraire 25 de 90, reste 65 parties depuis la perpendiculaire *a b*, fig. 7, jusqu'au point de la base de l'hyperbole, ce qui fait, entre les deux points des termes de la base de l'hyperbole sur l'arc du développement, 130 parties comparées à 130 degrés : on dit, 90 et 25 font 115, d'autant qu'il y a de *a o*, fig. 6, 90 degrés, et la partie a est de 25, les deux derniers nombres ensemble font 115 degrés ; par conséquent des points *n n*, qui sont les termes du développement, fig. 7, on mettra 115 parties, et pour ce faire sans fraction, on les divisera de 30 en 30 parties comme à ladite figure de développement.

Cela est très-aisé, parcequ'en divisant tout l'arc *n a n* du développement en quatre parties égales, chaque espace sera de 90 parties comparées à 90 degrés de la base fig. 6 : en ajoutant 25 auxdits 90 (*figure* 7) du côté

du terme du développement, qui sont les points *n n*, on aura 115 parties qui seront les points fixes de ceux de la base de l'hyperbole, et le reste de la courbe se rapporte de même qu'aux figures de l'ellipse et de la parabole.

Planche K.

Trouver une ligne droite égale à la circonférence d'un cercle par les cordes.

OPÉRATION.

Trouver par les cordes une ligne droite égale à la circonférence d'un cercle.

Soit le cercle a B E C, fig. 5, dont on veut avoir la ligne droite égale à sa circonférence; pour y parvenir, on supposera dans ce cercle autant de polygones que l'on voudra; de maniere qu'ils se terminent tous par un de leurs angles au point a.

Dans cette figure, il y a dix polygones; le premier est de trois côtés, qui forme un triangle équilatéral : tel est le triangle a B *c* dans le cercle. Sur la ligne a 3, on mettra les trois cordes a B, B *c* et a *c*, ce qui donnera le point 3; pour avoir l'angle que fait la ligne a 3 avec celle a E (*on sait que l'angle d'un triangle équilatéral est de* 60 *degrés*); la ligne a E le divisant en deux parties égales, la moitié sera donc de trente; ainsi la ligne a 3 fait avec celle a E un angle de 30 degrés.

Celle a 4 fait avec la ligne a E un angle de 45 degrés, de maniere que tout le monde saura trouver l'angle que font les lignes a 3, a 4, et a 5, etc. avec ladite ligne a E, ou celle a K, parceque les lignes a E et a K sont à angles droits; à ce moyen connoissant le nombre des polygones, on saura à qui cesdites lignes correspondent, celle a 3 est pour trois côtés, a 4 pour un quarré dans le cercle; enfin la ligne a 40 est pour un polygone de 40 côtés; de sorte que sur ces lignes sont portées toutes les longueurs des côtés des polygones, comme s'ils étoient tracés dans le cercle a B *c*, et qu'ils fussent déployés sur chacune de leurs lignes correspondantes en lignes droites.

Toutes les longueurs desdits polygones, étant ainsi déployées sur chacune de leurs lignes, donneront les points 3, 4, 5, 6, 8, etc. et ces termes produisent un arc de cercle dont R est le centre; il est sensible que si du centre R on décrit l'arc 3, 4, 5, etc. et qu'on continue ledit arc jusqu'au point K K, a sera une ligne droite égale à la circonférence du cercle a B *c* : il en sera donné l'application dans le volume suivant.

LIGNES PROPORTIONNELLES

ENTRE DEUX DONNÉES.

Après avoir examiné l'instrument de M. Descartes, j'ai réfléchi pour trouver un moyen d'avoir autant de lignes proportionnelles que l'on voudra entre deux données.

Réflexions sur l'instrument de M. Descartes, pour les lignes proportionnelles entre deux données.

SOIENT A B et D C, figure 6, les deux lignes données dont on en veut sept entre elles qui leur soient proportionnelles.

OPÉRATION.

On fera un triangle à volonté plus ou moins grand, cela est indifférent. Soit le triangle *a b c*, figure premiere, sur lequel on portera la petite ligne des deux données du point *b*, à celui *g*, duquel on tracera la perpendiculaire *g h*, et du point *h*, on tracera aussi la perpendiculaire *h n;* enfin du point *n*, on conduira celle *n m*, ainsi de suite jusqu'au nombre de huit. Notez que toutes ces lignes *g h*, *h n*, *n m*, etc. sont toutes perpendiculaires à un des côtés du triangle *a b c*.

On voit que la huitieme vient rencontrer le côté *a b* du triangle *a b c* au point *o;* et afin que ces lignes soient proportionnelles entre les deux données, il faudroit que la huitieme ligne *o q* fût sur celles *a*, a, c'est-à-dire que le point *o* arrivât directement au point *a;* ainsi pour qu'il y arrive, on fera un second triangle à volonté, observant qu'il soit plus ouvert, afin que la huitieme ligne *o q* descende plus bas vers *a* a; soit le triangle *a b c*, figure 2, de l'ouverture *c s*, figure premiere, et que sur le côté *a b*, figure 2, soit portée la petite des deux données D C, du point *b*, à celui *g*, duquel on fera la ligne *g h* perpendiculaire à *a b*, et du point *h*, on continuera les huit lignes perpendiculaires au côté du triangle, comme a été fait au triangle figure premiere; et où cette derniere ligne *c a*, qui est perpendiculaire à *b c*, rencontrera le côté *a b*, au point *a*, on prendra la longueur *a b*, pour la porter à la fig. premiere sur la ligne A *b*, du point *b*, à celui A, lequel est un des points de la courbe *o* A B. Il est à remarquer que le triangle A *b c*, figure premiere, est égal à celui *a b c*, figure 2, et le point A, figure premiere, représente celui *a*, figure 2. Les points A *o*, figure premiere, ne sont pas suffisants pour décrire la courbe *o* A B, il faut nécessairement un troisieme point; pour l'avoir on fera un troisieme triangle qui soit d'ouverture moyenne entre le premier et le second, qui sont les triangles A *b c* et *a b c*, figure premiere, parceque l'espace *b o* est trop court, d'autant qu'il faut que la huitieme ligne arrive directement au point *a*, et ce triangle se trouve trop fermé; ceux *a b c*, figure 2, et A *b c*, figure premiere, qui sont égaux, sont trop ouverts, puisque le deuxieme triangle a produit le point A, figure premiere; il est donc de toute nécessité d'avoir un triangle qui soit entre le premier *a b c* et le second A *b c*, même figure, pour avoir le point *t*, sur la courbe *o* A B; mais comme ce troisieme triangle est arbitraire, je me servirai de l'ouverture *c r* figure premiere.

Soit le triangle *a b c*, fig. 3, dont l'arc D D, qui le soutient, est égal

à celui *r c*, figure premiere, après quoi on opérera comme ci-devant, en prenant C D, qui est la petite ligne des deux données pour la porter sur le côté *a b* du triangle *a b c*, fig. 3, du point *b* à celui *g*, et opérant comme ci-dessus, la huitieme ligne produira sur le côté *a b* le point *a*, duquel au point *b* est la longueur que l'on portera à la figure premiere sur la ligne *b* B, du point *b* à celui B ; ce dernier est un point fixe de la courbe, et passant par les points *o* A B, on aura la courbe cherchée, et aux intersections de cette courbe avec l'arc *r c*, qui est le point *t*, c'est l'ouverture de l'angle propre pour avoir les lignes proportionnelles cherchées ; tel est celui *a b c*, fig. 4. Sera observé que l'arc *c s*, figure premiere, est égal à *c p*, fig. 2 ; celui *r c*, figure premiere, est égal à celui D D, fig. 3 ; et enfin celui *c t*, fig. premiere, est aussi égal à celui *a c*, fig. 4 : on aura donc ainsi cette progression continue, *b g* : *b h* :: *b h*: *b* K, et *b* K : *b l* :: *b l* : *b m*, et *b m* : *b n* :: *b o* : *b p*, et :: *b p* : *b a*. On peut voir les planches suivantes, on y trouvera différentes manieres d'opérer très-faciles, par des courbes qui ne sont construites que par des lignes droites. (*Il est clair qu'il s'agit d'avoir un triangle d'ouverture directe pour contenir toutes les équerres dans l'instrument, de sorte qu'il arrive au point fixe donné.*)

Planche K K. *Trouver entre deux lignes données deux moyennes proportionnelles.*

Soient A B, C D, les deux lignes données.

Opération.

On fera trois triangles équilatéraux, figure premiere, dont les côtés seront égaux à la ligne A B, qui est la plus grande des deux données ; ensuite dans le triangle K *e d*, fig. premiere, on placera des lignes droites à volonté ; plus il en sera tracé, moins on sera sujet à erreur dans l'opération. Ces droites seront tracées de maniere qu'elles se réunissent toutes au point *d*, ainsi que sur le côté K *e* du triangle K *e d*, de façon qu'elles formeront toutes de petits triangles dans celui K *e d*, et où les termes desdits triangles se déterminent sur la ligne K *e*, qui sont les points *e a b G c n o p*, etc. on menera des droites dans le triangle K *e f*, faisant le même angle avec *e* K, comme ceux du triangle K *e d* font avec K *d*; on continuera de la même maniere dans le triangle K *f g*; voyez la fig. 5, ci-contre. La ligne ponctuée *a d* fait avec K *d* l'angle *m o* : du point *a* on a conduit la droite *a b*, qui faisant le même angle *m o* avec K *f*, et du point *c* on a tracé la droite *c q*, qui fait aussi, avec K *g*, le même angle *m o*, de façon que toutes ces lignes font toujours le même angle avec le côté du triangle équilatéral sur lequel est posé le point d'où part la ligne inclinée. Cette figure enseigne suffisamment d'elle-même la marche qu'il faut suivre à chaque ligne inclinée, posée dans la premiere figure : il est sensible que l'opération, pour chaque ligne du triangle K *e d*, fig. premiere, est la même que pour celles ponctuées *d a*, *b c* et *c q*, figure 5; c'est pourquoi on fera un arc de cercle à volonté dans le triangle K *e d*, fig. premiere, ainsi qu'il a été pratiqué à la fig. 5, d'autant que chaque ligne des triangles K *e d*, figure premiere, change d'ouverture d'angle ;
il

il faut conséquemment opérer pour chacune, comme à celles ponctuées *d a*, *a b*, *b c*, et *c q*, fig. 5.

Cette opération est aussi facile dans l'intelligence que dans l'exécution; c'est pourquoi je passe à la construction de la fig. 2, pour déterminer le rayon d'arrivée fixe au point *q*, c'est-à-dire pour que la ligne inclinée *d* D E *q*, figure premiere, arrive directement au point *q*, sur le côté *g* K, du troisieme triangle : sera observé que K *q*, figure premiere, est égal à C D, qui est la plus petite des deux lignes données, et pour avoir les deux lignes proportionnelles entre A B et C D, il faut nécessairement que les lignes *d* D, D E, et E *q*, même figure, se terminent au point *q* d'un angle égal avec leurs côtés K *d*, K *e* et K *f*, ainsi que les lignes *a d*, *a b*, et *b c*, *c q*, fig. 5, font avec les côtés K *d*, K *e*, K *f*, etc. ainsi que la même ouverture d'angle *m o*, *m o*, etc.

Le triangle K *e d*, fig. 2, est le même que celui de la fig. premiere, et les lignes inclinées qui partent des points *d d*, sont dans la même position, de sorte que les deux triangles K *d e*, fig. premiere et 2, sont égaux, ainsi que les lignes inclinées qui sont dans iceux; d'après cette certitude on prolongera les lignes du triangle de la fig. 2, indéfinies, pour sur chacune d'elles porter les longueurs des lignes qui sont dans les trois triangles K *e f*, K *f g*, K *f g*, figure premiere.

Pour bien concevoir cette opération; on se persuadera toutes les lignes du triangle K *e d*, fig. premiere, attachées avec celles qui sont dans le triangle K *e f*, ainsi que celles du triangle K *f g*, aussi attachées pareillement avec les lignes de celui K *e f*, les supposant donc toutes ainsi attachées, que le tout se déploie ensemble, sans que les lignes qui sont dans le triangle K *e d*, changent de place; ce déploiement formera naturellement les courbes K M et K N, fig. 2; cette premiere courbe K M est produite des lignes contenues au triangle K *e f*, fig. premiere, d'où il résulte que la courbe K M, fig. 2, représente le côté du triangle K *f*, figure premiere, et celle K N, fig. 2, celui de K *g*, fig. premiere.

On peut décrire cette susdite derniere courbe d'une autre maniere, en prenant les longueurs des lignes inclinées, fig. premiere, et les portant à la fig. 3, sur la droite *d g*, du point *d* ce qui produira les points 1, 2, 3, 4, etc. Ensuite on fera, du point *g*, un angle égal au triangle équilatéral, c'est-à-dire de 60 degrés, sur lequel on portera le côté K *g*, figure premiere, qui donnera R *g*, fig. 3, et du point R, on menera la droite R K, qui sera égale et parallele avec *g e*; après quoi on prendra à la fig. premiere les espaces *g* 1, *g* 2, *g* 3, *g* 4, etc. pour les porter à la fig. 3, du point *g*, sur la ligne *g* R, ce qui produira les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, etc. desquels on tracera des droites paralleles à celles R K, ou à *g e*, d'autant qu'elles sont paralleles; et pour avoir les termes des droites, afin de former la courbe K *g*, des points 1, 2, 3, 4, 5, etc. on formera du point *d*, comme centre, les arcs 1 *a*, 2 *a*, 3 *b*, 4 *b*, etc. des intersections de ses arcs avec les droites qui leur correspondent, ils déterminent les points fixes de la courbe, laquelle étant ainsi décrite, déterminera le rayon *d* T, fig. 3. (*Je dis rayon, parceque la ligne d* T, *fig.* 2, *en est réellement un, d'autant que toutes les lignes qui forment la courbe* K N, *sont divisées d'égale distance sur l'arc* h m.)

Pour avoir ce rayon à la fig. 3, on prendra, à la fig. premiere, sur la ligne *g* K, l'espace *g q*, pour le porter à la figure 3, sur la ligne *g* R, du

point *g* à celui *q*, en observant que l'espace 4 et 5, ou *q*, est contenu en même raison que celui *b c*, de la courbe qui est l'espace P; ce dernier point est donc celui qui détermine le rayon T *d*, dans le triangle K *e d*, fig. 3, et on prendra l'espace K T, pour le porter à la figure premiere, du point K à celui D, duquel on tracera la droite D *d*; ensuite on conduira la droite D E, du point D, de même ouverture d'angle, comme il est dit ci-dessus. (*Voyez les opérations de la fig.* 5.) On peut cependant se dispenser de former entièrement la courbe K *g*, fig. 3; il ne faut seulement qu'un espace comme *b c*, et même moins. Voici la maniere d'opérer pour se dispenser de former toute la courbe.

Dans le triangle K *e d*, fig. premiere, on n'a aucun rayon et on a les deux lignes données A B et C D : on fera premierement les trois angles équilatéraux, dont les côtés d'iceux sont égaux à la ligne A B; ensuite on prendra la longueur de C D, pour la porter à la fig. premiere, du point K à celui *q*, et à ce dernier point il faut nécessairement qu'il arrive une ligne inclinée, pour avoir les proportionnelles requises, telle est celle E *q*; et pour cet effet on mettra à volonté dans le triangle K *e d*, même figure, une droite qui sera continuée dans les deux autres triangles, toujours de même ouverture d'angle avec les côtés K *e*, K *f*, de sorte que cette ligne inclinée depuis le point *d* jusqu'à celui *q* fera toujours le même angle avec le côté qu'elle touche, ainsi que fait un vaisseau en route en coupant tous les méridiens sous un même angle.

Si cette ligne, mise à volonté dans le triangle K *e d*, fig. premiere, conduit au point 4, sur la ligne K *g*, il est évident qu'il en faut une seconde un peu plus inclinée pour approcher plus près du point *q*; et si on lui donne un peu trop d'inclinaison, elle pourroit arriver au point 5; ainsi *q*, qui est le terme fixe, se trouveroit entre les points 4 et 5, produits par les deux lignes mises à volonté dans le triangle K *e d*; et pour avoir une ligne inclinée qui puisse arriver au point *q*, on opérera comme il suit.

Le triangle K *e d*, fig. 2, est égal à celui K *e d*, figure premiere, ainsi que les arcs *h m*, *h m*, des deux triangles; on prendra sur l'arc *h m*, fig. premiere, du point *h*, à ceux L H, que l'on portera à la fig. 2, sur l'arc *h m* du point *h*, à ceux L H, desquels à celui *d*, comme centre, on menera les droites *d* 4, *d* 5, indéfinies, sur lesquelles on portera les longueurs des lignes inclinées *c* a, a 5, G F, F 4, fig. premiere, ce qui donnera les deux lignes *d* 4 et *d* 5, fig. 2, et 4 et 5 sont deux points fixes de la courbe; et comme ils ne peuvent faire une portion de courbe, on mettra une troisieme ligne dans le triangle K *e d*, figure premiere, entre L et H pour la porter comme les deux autres ci-devant, qui donnera un troisieme point, et formera une partie de la courbe : je ne l'ai point fait paroître ici, d'autant que la courbe est décrite; on supposera que la partie de la courbe 4 *p* 5 est décrite, et ensuite pour avoir le point P, à la fig. 2, on prendra du point *g*, à ceux 4 *q* et 5, fig. premiere, pour porter à la fig. 2, sur la ligne O N, du point N à ceux R *r*, desquels on tracera les droites 4 R et 5 *r*: l'espace de R *r* est en même raison que celui 4 et 5 de la courbe K N.

On peut donc diviser la partie de la courbe 4 et 5 en même raison, comme celle de R *r* est divisée au point *q*, sur la ligne O N, ce qui détermine le point P sur la courbe K N, duquel on conduira la droite *p d*,

et cette ligne détermine le point T, fig. 2, sur le côté K *e* du triangle K *e d*, que l'on portera à la fig. premiere, dans le même ordre, vu que les triangles sont égaux, ce qui produira celui D sur K *e*, duquel à celui *d* on tracera la droite *d* D; et ouvrant l'angle comme il est dit ci-devant, on aura les lignes inclinées D E et E *q*; de façon que ces lignes arrivant directement au point *q*, on aura K *d* : K D :: K D : K E, et :: K E : K *q*, fig. premiere, ce qui produira (*voyez la fig.* 4) la formule des proportionnelles de Platon.

Remarque.

Quoique les lignes qui sont dans le triangle *d h m*, figure premiere, soient toutes d'égale distance sur l'arc *h m*, c'est-à-dire de même division, elles ne produisent pas sur les lignes K *f* et K *g* d'égales divisions; la ligne *p d*, même figure, est perpendiculaire au côté K *e* du triangle K *e d*; les quatre lignes du côté du centre K sont égales aux quatre *o n c*, etc. du côté opposé : mais elles produisent un effet tout contraire sur les côtés du triangle K *f g*; il est sensible qu'à l'égard des quatre lignes qui sont entre le centre K, et la ligne *p d*, les espaces croisent vers le centre K sur la ligne K *e*; et au contraire, il y a diminution sur les côtés des autres triangles vers le même centre K, et elle est beaucoup plus apparente sur le côté K *g*, que sur celui K *f*, puisque la ligne *p d* produit le point 9 sur le côté K *g*.

On observera que les distances *e d*, *e* M, et M N, fig. 2, sont les trois côtés de la fig. premiere, qui sont *e d*, *e f*, et *f g*; ce sont eux qui donnent le premier point du haut de la courbe N K, fig. 2.

Tous les points que les lignes inclinées produisent sur les côtés des triangles qui sont K *e*, K *f*, K *g*, fig. premiere, sont tous en proportion continue; de sorte que K *d* : K *e* :: K *e* : K *u*, et :: K *u* : K 1, et aussi K *d* : K *a* :: K *a* : K *y*, et :: K *y* : K 2, ainsi des autres points; donc K *d* : K D :: K D : K E et :: K E : K *q*, qui sont les proportionnelles cherchées.

Même opération pour trouver trois lignes proportionnelles entre les mêmes deux donnees.

Il n'y a nulle différence, sinon d'ajouter seulement un triangle de plus, tel que la fig. 5 l'enseigne. Le même point *q* est de la même distance du centre K, que celui de la fig. premiere; et pour construire la fig. 6, on portera quatre fois le côté du triangle, c'est-à-dire *e d*, *e f*, *f g*, et *g h*, fig. 5; ce qui donnera à la fig. 6 le point *h*. Trois lignes proportionnelles entre 2 données, fig. 5 et 6.

Pour la facilité de cette opération, on peut se dispenser de faire d'autres figures que celles où sont les triangles, en prolongeant indéfiniment les lignes qui sont dans le triangle K *e d*, fig. 5, ce qui produira les rayons *d* 1, *d* 2, *d* 3, *d* 4, etc.; et portant les longueurs des lignes inclinées sur chacun des rayons correspondants, cesdites longueurs détermineront la courbe par les points 1, 2, 3, 4, 5, etc.; et comme aucune des lignes inclinées ne se détermine au point *q*, sur la ligne K *h*, figure 5, on opérera comme ci-devant, en prenant du centre K, aux points 3 et 4, et les portant au sommet de la courbe sur la ligne *h* R, du point R à ceux *p r*, desquels on tracera les droites *p* 3 et *r* 4, l'espace de *p r* est en même

raison que celles de 3 et 4 de la courbe ; le point *q*, qui est entre ceux *p r*, doit donc être en même raison de l'espace du point *q*, qui est entre celui 3 et 4 de la courbe, d'où il suit que le point *q*, qui est sur ladite courbe, est l'alignement du rayon *a d*, du triangle K *e d*, fig. 5 : ayant ce rayon, du point *d* on fera à volonté l'arc *m o*, et où ce rayon rencontre le côté K *e* du triangle K *e d*, au point *a*, duquel, de la même ouverture de compas, on formera le même angle *m o*, ainsi de suite jusqu'au dernier triangle ; cette ligne inclinée se terminera au point *q*, sur la ligne K *h*; laquelle étant ainsi de même inclinaison sur les côtés de chaque triangle, et arrivant directement au point *q*, on aura cette proportion continue, K *d* : K *a* :: K *a* : K *b*, et K *b* : K *c* :: K *c* : K *q*; on aura donc K *a*, K *b*, K *c*, entre K *d* et K *q*, en proportion continue.

La planche suivante servira de supplément à la présente.

Planche I. *Trouver autant de lignes proportionnelles que l'on voudra entre deux lignes données.*

Opération.

Trouver autant de proportionelles que l'on voudra entre 2 lig. données.

Soient a B et C D, les deux lignes données entre lesquelles on desire trouver six autres lignes qui leur soient proportionnelles ; pour les avoir, on décrira un arc à volonté, sur lequel on portera sept fois la longueur de la grande ligne donnée, comme a été porté a B sur ledit arc a *p c*, sept fois jusqu'à *q c*, fig. premiere, et du centre A qu'a décrit l'arc, on menera huit rayons, et entre les deux premiers rayons A B et A a, on placera autant de lignes inclinées que l'on voudra, partant toujours du point a, comme à la planche ci-devant, et on les continuera toujours de même inclinaison jusqu'au dernier rayon A C, tel que l'indique la susdite figure, parceque, pour pour peu qu'on fasse attention au tracé de la ligne ponctuée des arcs *m o*, *m o*, *m o*, etc., on concevra facilement la construction de ses lignes inclinées, et de cette figure ; laquelle étant ainsi achevée, on construira la seconde : pour parvenir à sa construction, on fera un triangle A B a, fig. 2, égal à celui A B a, fig. premiere ; on posera les mêmes lignes inclinées, de sorte qu'elles soient dans la même position : pour les y avoir, on se servira des arcs G G, G G, fig. premiere et 2, étant décrits des points a a, comme centre, et de même longueur de rayon : ces lignes inclinées sont sur les deux arcs G G, G G, d'égale distance à volonté, et on met de ces lignes inclinées suffisamment, afin que la derniere a *b b b*, etc. approche du point A, fig. premiere : étant ainsi tracées dans ledit triangle A B a, fig. 2, on les continuera indéfiniment, et sur chacune on portera les longueurs des lignes inclinées correspondantes, de sorte que tous les rayons de la fig. 2, qui partent du point a, sont tous de même longueur et de même position que seroient les lignes inclinées, fig. premiere, étant toutes dressées et bout à bout, en supposant que celles qui se terminent sur le rayon A B, soient à charniere sur ladite ligne A B, et que celles qui sont comprises dans le triangle a B A, soient immobiles, et au contraire que les autres lignes inclinées qui se trouvent au-dessus du rayon A B, se meuvent de maniere qu'elles soient toutes d'alignement à celles qui sont dans le triangle A B a.

On a vu, dans la planche ci-devant, que chaque rayon a formé une courbe ;

courbe ; il en est ici de même : on peut, avec les mêmes lignes données, trouver, dans la deuxieme fig., 2, 3, 4, 5 et 6 lignes proportionnelles entre elles ; et si on juge à propos d'en trouver 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, etc., on ajoutera, à la fig. premiere, des rayons autant que l'on voudra augmenter de lignes proportionnelles, en plus outre les six cherchées ; de sorte que si on vouloit neuf lignes proportionnelles, au lieu de sept secteurs, il y en aura dix pareils aux sept de la fig. premiere ; mais si, sur la place, ou sur le papier, on étoit trop borné, on feroit l'arc a P C d'un rayon plus grand, et le secteur A a P C seroit moins ouvert, d'autant que la longueur du rayon ne gêne en rien ; du plus ou du moins, cela devient indifférent, pourvu que la grande ligne a B des deux données soit contenue autant de fois que l'on veut de proportionnelles, plus une fois sur l'arc, a *p c ;* c'est-à-dire que si on veut treize proportionnelles entre a B et C D, il faut quatorze fois a B sur l'arc du grand secteur.

L'opération de la fig. 2 étant faite, il faut trouver la ligne C D, dans la fig. premiere ; c'est pourquoi on partagera l'arc *c q* en deux parties égales, on conduira la droite *m n ,* et on divisera en deux la ligne C D, que l'on portera à chaque côté de *m n ,* ce qui produira à la fig. premiere R D ; on voit que R D est dans le cinquieme espace, en partant du point *c ;* et pour avoir les lignes proportionnelles cherchées, il faut nécessairement une ligne inclinée, qui arrive directement au point R ; et pour que cette ligne y arrive, on comptera les espaces dans les figures 1 et 2, afin d'opérer dans l'espace de la fig. 2, correspondant à celui de la fig. premiere. On s'apperçoit que c'est dans le cinquieme ; on opérera donc comme il suit à la deuxieme fig. du point H, à celui G, on tracera la corde G H (*je dis corde, parceque, quoique cette ligne se confonde avec la courbe, il y a toujours de la courbure dans la partie au droit du point* R) : du point H, on élevera à G H une perpendiculaire, telle est C H, et on posera une parallele à G H, à telle distance que l'on voudra, telle est *a b c ,* sur laquelle parallele on portera l'espace *g h ,* fig. premiere, à la fig. 2, du point *n* à celui *m ,* et de ce dernier on tracera la ligne G *m* jusqu'à la rencontre de la perpendiculaire H *c* au point *c ;* ensuite on prendra l'espace *g* R, fig. premiere, pour le porter à la fig. 2, du point *m* à celui *o ,* duquel au point *c* on menera la droite *c o* R jusqu'à la rencontre de la courbe au point R, duquel au point a on tracera la droite ponctuée R a, ce qui produira le rayon a *a* dans le triangle A B a, fig. 2, que l'on portera à la fig. premiere dans le triangle A B a ; telle est la ligne inclinée, ponctuée *a* a, que l'on continuera avec la même inclinaison, de sorte qu'elle fasse toujours le même angle avec les rayons, tels que les petits arcs *o m , o m , o m ,* etc. l'enseignent, de façon que continuant cette ligne inclinée a *a* jusqu'au dernier rayon, elle arrivera au point R, qui donne les six lignes proportionnelles entre a B et C D ; cette ligne ponctuée inclinée qui se termine au point R est transportée à la fig. 3.

Les rayons de cette figure sont les mêmes que ceux de la fig. premiere, et il a été pris sur chaque rayon d'icelle les espaces du point A, à ceux de la ligne ponctuée, pour les porter à la fig. 3, sur les mêmes rayons, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre, et d'imiter. De chaque rayon, où se termine la ligne ponctuée, aux points R *a b c d e ,* etc. figure 3, on conduira des lignes qui fassent toutes le même angle avec les rayons ;

comme si de chaque point R *a b c d e*, etc. on eût fait du centre A, des arcs, et qu'entre deux rayons et des termes desdits arcs on eût tiré des cordes; par cette opération, on aura évidemment ces huit proportions, *g h* : 6 *f* :: 6 *f* : 5 *e*, et 5 *e* : 4 *d* :: 4 *d* : 3 *c*, et 3 *c* : 2 *b* :: 2 *b* : 1 *a*, et :: 1 *a* : D R; on aura donc entre les deux lignes données, a B, et C D : 1 *a*, 2 *b*, 3 *c*, 4 *d*, 5 *e*, 6 *f*, qui sont les six lignes proportionnelles cherchées.

Je ne dirai rien de plus sur cette opération, vu sa grande facilité, et la grandeur de la planche qui enseigne d'elle-même la maniere d'opérer: toute la difficulté de cette opération est de trouver le petit rayon a *a* dans le triangle a A B, figure 2, ce qui n'est pas difficile à trouver de la maniere dont il a été enseigné à la planche ci-devant, ainsi qu'à celle-ci.

La figure 4, suivant mon idée, est la vraie spirale, parcequ'elle doit être formée d'un cône, pour décliner à fur et mesure qu'elle approche du centre, et augmenter lorsqu'elle s'en écarte : car lorsque j'ai exécuté le dôme tors, ainsi que la fleche aussi torse de la Chartreuse de Gaillon, je me suis servi des proportionnelles, ainsi que je fais pour les figures premiere et quatre; si, dans le plan de ladite fleche torse, j'avois divisé les trois rayons en parties égales, elle n'auroit pas toute la grace qu'elle a, ses arêtes ramperoient beaucoup plus rapidement en haut qu'en bas; aussi, pour un pareil ouvrage, faut-il nécessairement une ligne rampante continue autour d'un cône, et de même inclinaison.

Pour parvenir à la construction de la spirale, figure 4, je dis donc, selon mon sentiment, que c'est la vraie maniere de la décrire, et elle ne peut l'être autrement que par un cône, et on ne peut certainement exécuter une fleche torse sans ce principe; c'est pourquoi je vais en donner la maniere qui facilitera à tout le monde le moyen de la décrire.

Opération.

Soit *a b c*, fig. 4, la base d'un cône dans lequel sont 6 rayons; d'un point quelconque on tracera une ligne inclinée du rayon (*on peut mettre autant de rayons que l'on voudra; et plus il y en aura, plus la spirale sera facile à décrire.*)

Soit le point K, d'où l'on part, et soit aussi la ligne K *m*, où cette ligne inclinée rencontre le deuxieme rayon au point *m*: on continuera la ligne de même inclinaison; pour cet effet, du point K, on fera l'arc *n o*, et du point *m* on décrira le susdit arc, et on prendra l'ouverture de l'angle K *n o*, c'est-à-dire *n o*, au premier rayon que l'on portera au deuxieme du point *n* à celui *o*, duquel à celui *m* on tracera la droite *m o*, jusqu'à la rencontre du troisieme rayon au point *q*, ainsi des autres; les arcs indiquent cette marche qui est facile dans l'exécution; et où toutes ces lignes inclinées rencontrent les rayons, ce sont les points fixes où doit passer la spirale, de sorte que l'on peut trouver, par le moyen d'une spirale ainsi formée, autant de proportionnelles que l'on voudra, parceque du centre a, K *m q p r*, etc. sont toutes proportionnelles, de sorte (a) que a K : a *m* :: a *m* : a *q*, et a *q* : a *p* :: a *p* : a *r*, etc. ainsi des autres; de maniere que dans cette spirale il y a vingt lignes proportionnelles entre deux, il n'y a que a K de donné dans icelle; mais on

(a) Le point a est le centre du cône.

peut décrire une spirale dans la base d'un cône, pour trouver autant de lignes proportionnelles que l'on voudra entre deux lignes données.

Remarquez que R *a b c d e*, etc. figure 3, n'est que le commencement d'une spirale, et qu'elle contient six lignes proportionnelles entre deux autres lignes données qui sont a B et C D.

Quant à la spirale, on n'est nullement borné, pour y mettre plus ou moins de lignes, parce que si on en veut une qui soit un peu grande, au lieu de mettre six lignes dans la base, on peut y en placer 8, 12, 16, 24, etc.

Trouver l'addition et soustraction des cubes, ou, ce qui revient au même, la duplication desdits cubes. Planche M.

OPÉRATION.

Le principal de cette opération est de bien faire la formule *duplique*, figure premiere; elle est générale dans ce problême et si facile à construire, que je ne la répéterai plus après l'avoir une fois enseignée.

Soient *a b* et *d c* les deux lignes données; on en veut trouver deux autres qui soient proportionnelles entre elles : pour cela, on les mettra à angles droits; telles sont a B C, figure premiere; on partagera a *c* en deux parties égales au point *d*, duquel on fera le demi-cercle a B *e c*, prenant *a d* ou *d c* pour rayon; du même centre *d*, on élevera la perpendiculaire *e d*, et du point *c*, on menera la droite *c e f*, de sorte qu'il se trouve même distance de *e c*, comme de *e f*, et du point *e* on fera le quart de cercle *d e m*, on partagera la perpendiculaire *e d* en deux parties égales au point *o*; du centre *d*, on décrira le quart de cercle *d o r*, et à l'intersection des deux quarts de cercle *d o r* et *d e m*, qui est le point *a*, on conduira la droite *m n*; le point *n* est le centre de l'arc K *m*: voici en quoi consiste la formule pour la solution de ce problême. Voyez planche A, fig. M.

Il s'agit actuellement d'avoir l'arc *f g*, figure premiere : pour le décrire, du point *e* à celui *n*, on fera l'arc *n b*, et de *b* à *f* on tracera la droite *b f*; ensuite on prendra le rayon *m n* pour le porter de *f* en *p*, lequel est le centre de l'arc *f g*: pour trouver le terme de cet arc on prendra l'arc *m* K, que l'on portera sur celui *f g*, de *f* en *g*, et *g* est le terme dudit arc : après quoi, pour avoir le cube égal aux deux lignes données, on prolongera la ligne B C jusqu'à la rencontre de l'arc *f g* au point *q*, et *q* B est le cube demandé.

Pour avoir les quatre lignes proportionnelles, on fera un angle droit, figure 2, et sur un des côtés, on mettra la ligne donnée *a b*, et sur l'autre côté on tracera celle *d c*, telles sont celles A B et A C, fig. 2; ensuite on menera les diagonales A D et B C pour avoir le centre E, même fig., et on prendra le cube *q* B, fig. premiere, que l'on portera à la figure 2 du point B celui G, et du centre E, au point G, on fera un arc de cercle qui produira le point H, sur la base A H, et on aura D C : C H :: C H : B G et :: B G : B D.

Quand on fera cette opération, on aura attention d'observer si la ligne G H passe directement au point D.

Autre maniere pour avoir deux lignes proportionnelles entre deux données, se servant toujours de la susdite formule.

Opération.

Soient les deux lignes données *m n*, *o p*, figure 3 et 4, que l'on mettra à angles droits, et seront, comme ci-devant, contenues dans un demi-cercle : tels sont a B *c*, figure 3, et l'arc *f g*, décrit par le même principe de la figure premiere ; on aura donc, en continuant B C jusqu'à la rencontre de l'arc *f g* au point *q*, le cube B *q*, figure 3, égal à un prisme formé des deux lignes données *m n*, *o p*, de sorte que prenant cette ligne B *q*, et la portant à la figure 4 du point B à celui *q*, ce dernier sera un des points cherchés; ensuite du point a, fig. 3, on tracera la droite a *q*, et de *q* on conduira la ligne *q p*, perpendiculaire à a *q*, on continuera a B jusqu'à la rencontre de *q p* au point *p*, de ce dernier on conduira la droite *p c*, de sorte que l'angle a *q p* est droit, ainsi que celui B *p q* et B *p c* ; on aura donc, B C : B *p* :: B *p* : B *q* et :: B *q* : B a, de sorte que prenant B *p*, figure 3, et le portant à la figure 4 du point C à celui *p*, on tracera la droite *p q*, qui passera par le point D : on aura donc la même proportion qu'à la figure 3, qui est D C : P C :: P C : B *q* et :: B *q* : B D, ce qui revient au même que ci-devant, fig. 3 ; il faut considérer les deux lignes données, comme un prisme qui a pour base un quarré dont la petite est celle de la base, et la grande est la hauteur, comme on le verra aux figures suivantes.

Soit le prisme *a b c d*, figure 5, dont on veut faire un cube égal en solidité.

Opération.

Suivant l'opération ci-dessus, la ligne donnée *c b* ou *a d*, fig. 5, est trop longue pour contenir dans un arc semblable à ceux *f g*, fig. premiere et 3 ; et pour cet effet, je la tranche en quatre pour en faire le prisme *a b c d*, figure 6, qui est représenté à la fig. 7, parceque l'on peut couper une solive de douze pieds de longueur et de six pouces de grosseur ; les quatre bouts étant assemblés formeront un solide de trois pieds sur un de grosseur : ainsi soient donc, fig. 6, les deux lignes données *a b* et *b c*, fig. 6, et coupant le prisme en deux diagonalement, tel est *b d*, même figure, on transportera cette diagonale à la figure 8, pour faire la formule comme aux figures premiere et 3 : ainsi les lignes A B et B C, figure 8, sont les mêmes que celles *a b* et *b c*, figure 6 ; et en opérant comme ci-dessus, on aura B E, figure 8, pour le cube cherché, et prenant B E, on le portera à la fig. 6 du point *b* à celui E, et en partageant la diagonale *b d* en deux au point *o*, on décrira un arc de cercle, comme à la fig. 2, ce qui produira le point G, et on aura *d* C : *d* G :: *d* G : *b* E et :: *b* E : *b c*, fig. 6, et à la fig. 8, on aura B C : B *b* :: B *b* : B E et :: B E : B A.

SOUSTRACTION.

Du prisme *a b c d*, figure 5, on veut retrancher le quart, de sorte que

que ce sera *b* B et B a, qui seront les deux lignes données; on fera cette ligne proportionnelle en mettant trois fois la base du prisme de la fig. 5; telles sont les trois bases a a a, fig. 9, la proportionnelle *b c* est la base du prisme, et B C, fig. 5, est la hauteur; en faisant la formule comme ci-devant, elle produira le cube a *b* de la fig. 10; si on veut y ajouter un quart et demi, etc. on fera une ligne proportionnelle comme à la fig. 9, et on opérera comme à la fig. 8.

Avoir une figure pour servir de rapporteur, pour trouver deux lignes proportionnelles quelconques entre deux lignes données.

Opération.

Soient *b c* et *c d*, fig. 9, deux lignes données; on veut trouver deux proportionnelles entre elles, ainsi qu'un cube qui soit égal audit prisme *b c* et *c d*, susdite fig. 9.

Pour résoudre ce problême, on fera un demi-cercle à volonté, et toujours la formule comme ci-devant.

Soit le cercle *a b c*, fig. 11, fait à volonté, et la formule faite d'après lui, après quoi on conduira la diagonale *b d*, fig. 9, que l'on portera à la fig. 11, sur la ligne *a c*, du point *c* à celui *d*, et on fera le demi-cercle *d e c*, dans lequel seront portées les deux données *b e* et *c d*, fig. 9, telles sont *e d* et *e c*, fig. 11; ensuite on conduira *e c* jusqu'à la rencontre de l'arc *f g* au point *g*; après cela, on tracera la droite *d o*, du point *d*, parallele à celle *g e*, qui produira le point *o*, duquel on menera *o p* parallele à *g a*, et *p q* sera le côté du cube égal au prisme *a b c d*, fig. 9, en conduisant du point *p* la droite *p n*, parallele à *g m*, et du point *n*, tracé aussi *n* a, parallele à *o p*, ou perpendiculaire à *p n*, on aura, a *q* : *q n* :: *q n* : *p q* et :: *p q* : *q o* : on peut avoir un rapporteur en opérant de cette maniere pour trouver deux lignes proportionnelles entre deux lignes données quelconques.

L'on peut dans cette formule, figure 11, trouver deux lignes proportionnelles entre deux lignes données, grandes et petites, telles que l'on voudra, en opérant comme il est dit ci-dessus. Si les deux données produisoient un demi-cercle plus grand que celui *a b c* de la formule, figure 11, on prolongeroit *c g* au-delà de l'arc *f g*; et pour lors *o p* seroit au-delà de *a g*, mais toujours parallele à *a g*.

PÉNÉTRATION DES CORPS.

Planche N. fig. premiere.

Pénétrer des cônes, des cylindres dans des spheres, ainsi qu'un prisme dont la base est quarrée; en outre la pénétration de différents cônes les uns dans les autres avec des cylindres.

La plupart des éleves se croient bien savants, quand ils connoissent ces sortes de pénétrations, qui ne sont autre chose que les termes ou limites desdites pénétrations; car dans ces sortes de corps qui ne sont qu'une masse, lorsque l'un ou l'autre pénetre ou est pénétré, ces deux corps ne correspondent qu'aux surfaces; d'où il suit que ces pénétrations n'en sont que les limites, et ne doivent être regardées que comme telles, et ne sont ainsi que les premiers principes desdites pénétrations.

Il est vrai que jusqu'à présent tous les auteurs n'ont point donné d'autres principes; cependant c'est toujours savoir quelque chose que ces commencements qui donnent la facilité de parvenir au composé.

La plus facile de toutes les pénétrations est celle du cylindre dans une sphere.

Fig. 1. Soit la sphere *a b* et le cylindre *c d*, figure premiere; si ce cylindre passoit exactement dans l'axe de la sphere, l'entrée et la sortie seroient des cercles de même diametre que le cylindre (*je n'ai pas jugé à propos de le mettre ici, parceque cela s'entend de soi-même*) celui-ci étant excentrique, on opérera comme il suit, en commençant par où l'axe du cylindre *c d* rencontre le cercle de la sphere au point *e h*; divisez cet espace en deux parties égales, ce qui donnera le point *g*, duquel à celui *h* on fera l'arc *h f*, et où cet arc rencontrera le côté du cylindre au point *i*, ce sera le point de rencontre avec la sphere: duquel point on tracera la petite ligne *i* K jusques sur l'axe du cylindre au point K. Ce dernier est le point fixe d'attouchement du dessus et du dessous du cylindre sur le cercle *e h* de la sphere.

Ce point n'est pas suffisant pour tracer le passage, parceque ceux *m m* sont ceux de rencontre des deux côtés du cylindre avec la sphere; le point K est celui de rencontre pour le dessus et dessous du cylindre avec ladite sphere; ces trois points *m* K *m* ne donnent donc que les quatre points cardinaux du passage, ce qui, comme il est dit ci-dessus, ne suffit pas. Ainsi pour avoir d'autres points, afin de tracer le passage du cylindre dans la sphere, on mettra au-dessus et au-dessous une ligne parallele à celle *i* K à volonté; ces lignes doivent être perpendiculaires à l'axe *e d* du cylindre: ainsi soient les lignes *n o* et *p q*, paralleles à celle *i* K; pour celle *n o*, on opérera comme il suit, en partageant la corde *h o* en deux parties égales, ce qui produira le point *s*, duquel, comme centre, on décrira l'arc *h t o*; ensuite du point *h*, comme centre, étant le milieu du cylindre, on décrira l'arc *n u r*, et à l'intersection des deux cercles, qui est le point *u*, on descendra la perpendiculaire *u* D jusques sur la ligne *n o*, ce qui donnera le point D, lequel sert de deux points pour le passage du cylindre sur la sphere: la raison en est d'autant plus sensible, que si l'on coupe la partie *h o* de la sphere, elle formera un cercle dont *h t o* est la moitié, et le cercle *n u r* est le demi-cercle naturel du cylindre. Si donc le cylindre étant pénétré dans la sphere, on tranchoit les deux

par la ligne *n h r o*, cette tranche formeroit deux cercles égaux à ceux *n u r* et à *h t o ;* il se rencontreroit au point *u* et produiroit celui D.

On opérera de la même maniere sur la ligne *p q :* je ne dirai rien de cette opération, qui est la même que celle faite pour la ligne *n o*, parceque cela m'obligeroit à employer des lettres qui compliqueroient trop cette figure qui l'est déja assez. On voit que cette ligne produit une plus grande corde dans le cercle de la sphere; le cercle doit donc être plus grand : mais pour celui du cylindre, il est toujours le même. On voit qu'où se rencontrent ces deux cercles, il a été conduit une perpendiculaire à la ligne *p q ;* et la rencontre de cette dite ligne est le point fixe du passage du cylindre dans la sphere, qui est celui *y*.

Ce n'est point assez d'avoir tous les points ci-dessus mentionnés, il faut les tracer sur la sphere : c'est pourquoi on fera paroître sur icelle le grand cercle *a b*, qui sera perpendiculaire à ceux *h t o*, *n u r*, etc. On fera aussi paroître les cercles D *o*, *h e*, et celui *y q*, que la ligne *p q* a produit, afin d'y rapporter les points sur chacun d'eux, dans la même position qu'ils sont sur les arcs *h t o*, *h f*, etc. Cette opération se démontre d'elle-même; c'est pourquoi il n'en sera rien dit de plus.

La figure 2 est la pénétration d'un cône dans une sphere, qui ne differe en rien de la précédente, parcequ'en traçant des lignes paralleles à la base du cône *a b*, ces lignes ne feront que des cercles dans le cône et dans la sphere et c'est la même opération que celle du cylindre, fig. premiere.

Soit la ligne *c d*, figure 2, sur laquelle on veut opérer; on partagera la corde *e d* en deux parties égales, qui produira le point K; et ce sera le centre pour décrire le demi-cercle *e d n ;* le milieu de la ligne *c h* est le point *m*, comme centre du cône; on décrira le demi-cercle *c h n*, et à l'intersection de ces deux demi-cercles, qui est le point *n ;* on descendra la ligne *n m*, perpendiculaire à *c d*, jusqu'à sa rencontre; ce qui donnera le point *m*. Fig. 2.

Toutes les lignes que l'on tracera paralleles à celle *c d* (*afin d'avoir des points sur la sphere, pour trouver le passage plus juste*) formeront toutes des cercles tant dans le cône que dans la sphere; de façon que les lignes qui seront plus près de la base *a b* du cône, formeront des cercles plus grands dans ledit cône, et plus petits dans la sphere : au contraire, si les lignes s'éloignent de la base *a b* du cône, les cercles seront plus petits. On voit, à la sortie dudit cône, que la ligne *p q* a produit deux demicercles, et leur intersection est le point *r ;* et ce point descendant perpendiculairement sur la ligne *p q*, produira le point *o*, qui est un passage de la sortie du cône : *s t* sont les deux extrémités dudit passage, ainsi que 1 *g* sont les extrémités de l'entrée du cône; cette pénétration ne differe en rien de la précédente, puisque les deux corps ne font que des cercles par une même tranche, ce qui est très-aisé à concevoir.

Passage du même cône dans une même sphere par des demi-cercles et des triangles, pour disposer les commençants aux pénétrations composées.

Soient le cône B *a* A, figure 3, et la sphere *a a :* cette opération dif-

fere un peu de la précédente, par la maniere d'opérer; et quant au fond, c'est toujours la même.

OPÉRATION.

Fig. 3. On mettra, dans la base du cône B A C, des lignes à volonté, perpendiculaires à celles B A.

Soient celles *b e*, *d f*, et l'axe *c g*; des points *e g f*, on menera les droites au sommet du cône, qui est le point a, de sorte que ces droites coupent la sphere en trois endroits, qui feront autant de cercles.

Je commence cette opération par la ligne *e* a; on voit que *i h* sur la même ligne fait une tranche à la sphere, et que partageant *h i* en deux parties égales, on aura le point *m*; duquel, comme centre, on fera le demi-cercle *h n o i*, qui est celui que formeroit la tranche qui seroit faite à la sphere sur la ligne *i h*: ensuite on formera le triangle que feroit la ligne *e b*, si elle étoit élevée perpendiculaire sur la ligne B A. Pour ce faire, du point *e* on élevera la perpendiculaire K *e*, c'est-à-dire, pour qu'elle fasse un angle droit avec la ligne *e* a; ensuite on prendra la longueur de la ligne *e b*, pour la porter du point *e* à celui K; de ce dernier on tracera la ligne K a: où cette droite rencontrera le demi-cercle *h n o i* au point *n o*, on descendra les lignes *n p* et *o q*, perpendiculaires à celle *e* a; ce qui donnera les points *p q*, lesquels sont des points fixes: on passera le cône dans la sphere.

Cette méthode est plus longue que la précédente; mais elle est générale, parcequ'il y a des cas où on ne peut se dispenser d'opérer par les triangles.

Ces deux points suffisent pour concevoir cette méthode, parceque pour l'axe du cône qui est *c g*, et aussi la ligne *d f*, on opérera de la même maniere; les demi-cercles sont tracés, ainsi que les triangles, ce qui a donné les points de rencontre *r s t u*; ces points étant tracés dans la fig., on opérera pour le rapport des points du passage comme à la fig. premiere, en prenant les arcs *o i*, *n h*, etc., on les rapportera comme il a été ci-devant enseigné fig. premiere.

Fig. 4. La quatrieme figure est un cylindre qui pénetre un cône, dont la position du cylindre est parallele à l'axe dudit cône: cette pénétration n'a rien de difficile; en mettant des lignes paralleles à la base du cône, elles formeront des cercles dans le cylindre et dans le cône. Les points *r s* sont les extrémités du passage du cylindre; entre les points *s r*, on mettra autant de lignes droites que l'on voudra, et paralleles à la base du cône. Soient les deux lignes *a d* et *b e*, sur lesquelles on veut opérer, et avoir, des points du passage du cylindre, des points *a b c d* comme centre, dont *a b* sont pour le cône, et *d c* pour le cylindre; on fera les demi-cercles, et aux intersections d'iceux aux points *m n*, on menera les droites *m o* et *d n*, paralleles à l'axe du cône, jusqu'à la rencontre des droites *a d*, *b c*, aux points *o* et *d*, par lesquels passera la courbe *s o d r*, et les points se rapporteront sur le cône pour le passage, comme à la figure premiere, en prenant les espaces *n m* sur les arcs; pour le passage de la base qui est le point *q*, il ne sera qu'un cercle, vu que le cylindre est perpendiculaire à la base du cône.

Fig. 6. La sixieme figure est un cylindre qui pénetre un cône obliquement;

tout

tout le changement qu'il y a dans cette pénétration, est qu'au lieu de faire les cercles sur le cylindre, il faut faire des ellipses pour avoir les intersections avec les demi-cercles du cône qui sont les points *m n*; ce qui a produit les points *o o* sur les droites paralleles à la base du cône. Cette pénétration ne differe en rien de la précédente, si ce n'est qu'il faut des ellipses à ce cylindre, et à celui de la figure 4 des cercles; je n'enseignerai pas ici à faire des ellipses, les ayant enseignées aux planches 56, 57, 58, *tom.* 2 (*voyez la planche* 60 *de ce volume*): ainsi la courbe *p o q* est celle des jonctions du cylindre et du cône comme celle *r o s*.

La septieme figure est la pénétration de deux cônes droits, dont les deux axes sont perpendiculaires; cette opération est comme celle de la pénétration du cône dans la sphere, figure 3 : ainsi on mettra dans la base *a b c* du cône pénétrant autant de lignes perpendiculaires à *a b* que l'on voudra. Soient les deux droites *e d*, *f g*, et des points *d g* on conduira les droites *d* a, *g* a; et où ces lignes rencontrent les deux côtés du cône aux points *h i* K *n*, on formera des ellipses, parceque ces lignes, coupant le cône B B B obliquement, forment les ellipses (*voyez planches* 56, 57, *etc. tom.* 2, et 60 *de ce volume*). Soit donc l'ellipse *h i q*, que produit la ligne a *d* : pour avoir les deux points de rencontre sur cette ellipse, on opérera comme ci-devant figure 3, en élevant la perpendiculaire *d p*, à a *d*, du point *d*, sur laquelle on portera la hauteur *e d*; ce qui donnera sur cette perpendiculaire le point P, duquel on tracera la droite *p* a; et où cette droite rencontrera l'ellipse *h q i*, au point *r s*, on les descendra perpendiculairement à la ligne a *h i d*; ce qui donnera les points *u t* sur ladite ligne, lesquels sont où doivent passer les courbes 4 *u* 4, et 5 *t* 5; après quoi, pour avoir les points sur l'axe du cône a *b a*, qui est la ligne a *c*, on fera du centre *y* le demi-cercle *m* 8 *o*; et où les côtés du cône a *a* et a *b* rencontrent le demi-cercle aux points 4 et 2, on descendra de petites perpendiculaires à l'axe a *c*, telles sont celles 2 X, 4 et 3, et ces points forment la continuation des courbes 5 X *t* 5 et 4 3 *u* 4; il est sensible que l'axe a *c* du cône a *a b* ne peut produire qu'un cercle sur le cône B B B, parceque cet axe est parallele à la base du cône B B B; quant à la ligne a *n* K *g*, elle produit une ellipse; on opérera comme pour celle *o* a *h i d*, qui a produit l'ellipse *h q i*, il n'y a rien de plus à faire; l'ellipse sera beaucoup plus petite, puisqu'elle approche plus près du sommet du cône B B B. Fig. 7.

La huitieme fig. est la pénétration de deux cônes, qui se pénetrent obliquement : soit le cône B B B, susdite fig. 8, pénétré par celui a *b e*. Fig. 8.

Opération.

Pour avoir les points sur l'axe a A, on commencera à faire l'ellipse *t y e u*, portion de l'axe a A, qui est l'espace *t u*, qui a donné l'ellipse *t y e u*; et où la ligne a C, côté du triangle a A B, qui est le côté du cône, rencontrera l'ellipse aux points *y e*, on descendra les lignes *e d*, *y s*, perpendiculaires à a A, ce qui donnera les points *s d*, sur a A; et ces points sont ceux du milieu des courbes 5 1 *s n* 4—2 *f d* K 3. Cela est sensible, parceque si l'on éleve A 7, axe du cône, perpendiculaire sur A, la droite menée du point 7 à celui a formeroit le même triangle a A *c*;

donc le côté a *c* rencontrant l'ellipse faite sur *t u* aux points *y e*, ces points sont fixes pour le passage du cône a *b c*.

Ensuite pour avoir les points sur l'ellipse que fait la ligne a *m* sur le cône B B B, on fera ladite ellipse 6 *z* X, pour la transporter à la fig. 9, pour ne pas trop compliquer cette huitieme figure; et on la transportera de maniere qu'elle soit en même rapport qu'elle est avec la ligne a *m*, figure 8.

Soit donc l'ellipse, figure 9, la même que celle 6 *z* X, figure 8, et pour avoir la ligne a *m*, même figure, dans le même ordre qu'à la fig. 8, on prendra l'espace *m* X, même figure, pour le porter à la figure 9, de X en *m*: pour avoir le terme de la ligne a *m*, même figure, on prendra, à la figure 8, la longueur de la ligne *m* a, que l'on portera à celle 9, du point *m* à celui a, de sorte que l'ellipse et la ligne *m* a seront les mêmes qu'à la figure 8; c'est-à-dire que a 6, figure 8, est égal à a *b*, figure 9, et que 6 X, figure 8, est égal à *b* X, figure 9, ainsi que X *m*, figure 8, est aussi égal à X *m*, figure 9.

Cela posé, pour avoir les deux points de rencontre dans la fig. 9, on élevera, du point *m*, la perpendiculaire *m o*, sur laquelle on portera l'espace *m o*, figure 8, ce qui produira le point *o*, fig. 9, duquel on menera la droite *o* a, dont les rencontres dans l'ellipse sont les points *a q*; et descendant cesdits points perpendiculairement à la ligne a *m*, ils produiront les points *n* K, que l'on portera à la fig. 8, sur la ligne a *m*, du point *m* à ceux K *n*, qui seront les points fixes pour le passage du cône a *b c*. L'évidence de cette opération est telle, que si la ligne *m o*, même fig., étoit élevée sur le point *m*, la droite *o* a seroit de même inclinaison à celle a *o* fig. 9; et si l'ellipse 6 *z m* étoit également élevée sur a *m*, fig. 8, la ligne inclinée *o* a, même fig., rencontreroit l'ellipse aux mêmes points qu'elle se rencontre à l'ellipse de la figure 9, qui sont ceux *a q*: ce que l'on va voir à l'opération pour les points *i f*, figure 8, qui sont sur les lignes a *p*, qui est égale à celle a *m*, que l'on vient d'opérer.

Pour avoir les points sur la ligne a *p*, figure 8, on construira l'ellipse D R N, parceque si l'on coupe le cône B B B sur la ligne D N, la section sera une ellipse: cela posé, on fera la susdite ellipse D R N; ensuite du point *p*, on élevera une perpendiculaire à la ligne a *p*, sur laquelle on portera la hauteur *p r*, qui donnera le point *q*, duquel on conduira la droite *q* a, qui rencontrera l'ellipse D R N aux points *g h*, desquels on menera les lignes *h i* et *g f*, paralleles à celles *p q*, qui donneront les points *i f* sur la ligne a *p*, qui sont les points fixes du passage du cône a *b c*: je me suis étendu sur cette opération, vu son utilité dans le cours de cet ouvrage.

La figure dixieme enseigne que les cônes, soit droits ou scalenes, ne different en rien dans les opérations de leurs pénétrations; j'opere ici seulement pour avoir deux points sur la ligne *b* a; c'est pourquoi je fais, comme ci-devant, une ellipse des points *d o*, qui coupe le cône obliquement en *d* et en *o*; ensuite du point *b*, j'éleve la perpendiculaire *b c*, sur laquelle je porte la longueur a *b*; ce qui produira le point *c*, duquel je conduis la droite *c* a; et où cette droite rencontre l'ellipse *d m n o* aux points *m n*, ce sont les vrais points du passage du cône; desquels points *m n* je conduis les petites lignes *m p*, *n q*, perpendiculairement à celles *b* a, ce qui produit les points *p q* sur la ligne *b* a, qui sont deux points

fixes du passage du cône : de là on voit que les opérations de tels cônes quelconques s'operent toujours de même, en observant que les lignes qui coupent le cône de même obliquité que celles des bases, sont des cercles, comme celle *h h* est celle qui approche le plus du cercle, parcequ'elle approche plus près du parallélisme de la base B B que les autres lignes.

La onzieme figure enseigne la maniere de pénétrer une sphere par un prisme dont la base est quarrée.

Opération.

Où les côtés du prisme, ou quarré long, rencontrent le grand cercle E E aux points *d c* et *e f*, on divisera ces points en deux parties égales aux points *m*, *n* : de celui *n*, on décrira l'arc *e o*, et on prendra la moitié de la grosseur du prisme, qui est la moitié de la base *a b*, pour la porter vers le point *o*, ce qui produira la ligne 1, 2 ; et où cette ligne rencontre l'arc *e o* au point *ō*, ce sera le point fixe d'une des arêtes du prisme qui pénetre la sphere; ensuite du point *m* a été fait l'arc *d q*, a été prise la moitié de la base de *a b*, qui a été portée de la ligne *c d* vers le point *q*, qui a produit la ligne 3 et 4 ; où cette ligne rencontre l'arc *d q*, c'est le point de rencontre d'une arête du dessus du prisme avec la sphere; ainsi le point *o* sert pour quatre points sur la sphere, parceque celui du dessus est égal à celui du dessous ; et de l'autre bout vers *f*, ce sont les deux mêmes points que *o*; d'où il résulte que le point *o* sert pour quatre, ainsi que celui *q*, parcequ'ils sont le dessus et le dessous du prisme, comme aussi vers *c*, c'est la même chose que vers *d*. Fig. 11.

Il faut un point sur la ligne milieu *p h*; pour le trouver, on partagera en deux parties égales la corde *h* K, qui produira le point *p*, duquel on fera l'arc *h s* : où la face du prisme *e s* rencontre l'arc *s h* au point *s*, c'est un point fixe de la rencontre de la ligne milieu du dessus et dessous du prisme avec la sphere; le point *s* fait pour quatre points sur la sphere, deux de chaque bout dudit prisme; et les points *d f e c* sont les quatre points naturels qui se rencontrent avec l'axe de la sphere, ainsi qu'avec l'axe du prisme.

Cette opération n'est pas difficile; cependant elle est nécessaire pour trouver le passage du prisme, et faire toutes ces opérations, qui ne different de la premiere figure d'un cercle à un quarré : la base du prisme *a b*, figure 10, est quarrée, et la base du cylindre, figure premiere, est un cercle : le prisme et le cylindre pénetrent chacun une sphere excentrique; et où les lignes de ces deux corps coupent lesdites spheres, elles forment des cercles; puisqu'il est vrai qu'à quelque endroit que l'on coupe une sphere, on forme un cercle plus grand ou plus petit que les coupes sont éloignées du centre.

Faire une ellipse dont les deux axes seront inclinés sur un cône scalene creux, dont l'épaisseur est parallele à la surface du dessus; ce qui produira deux ellipses. Planche O.

Cette opération est plus difficile que les ellipses ordinaires : il est né-

cessaire de la connoître, pour parvenir aux problêmes ci-après : la ligne qui coupe ce cône est parallele à sa base, qui, suivant l'ordre des sections coniques, devroit faire un cercle, et cependant fait une ellipse dont les axes sont obliques.

Soit le cône a B C, figure premiere, et D E pour l'ellipse, quoique parallele à sa base a c : il faut observer que la ligne D E est inclinée de s en F, de sorte que c'est la ligne E F qui forme la tranche dans le cône a B C ; d'où il résulte que ledit cône étant coupé par la ligne D E, quoique parallele à la base a c, forme une ellipse : et pour la décrire on opérera comme il suit.

OPÉRATION.

On mettra des lignes droites dans la base et perpendiculaires à a *c*, à volonté : plus il y en aura, moins l'ellipse est sujette à erreur.

Pour ne pas surcharger cette figure, on s'est borné à mettre seulement les lignes *a b*, *m n*, et *e d*, et des points *a d*, du centre *n*, on tracera les lignes centrales *a i*, *f d* ; et des points *i f* on a conduit les perpendiculaires *i h* et *f g* ; et des points *b n e* ont été tracées dans le cône les droites *b* B, *n* B, et *e* B ; après quoi des points K *t*, épaisseur du dedans du cône, ont été menées les lignes K *o*, *t o*, paralleles aux côtés a B et B *c* dudit cône ; ce qui détermine le point *o*, que l'on peut considérer comme le sommet d'un second cône, dont la base seroit *t f p i* K, qui est le dessous de l'épaisseur du cône ; et pour avoir les points de l'ellipse sur la surface du dessous de l'épaisseur du cône, il faut conduire des points *h g* les droites *o h* et *o g*, parceque le point *o* devient, comme il est dit ci-dessus, le sommet d'un cône qui a pour base le demi-cercle *t p* K.

Ces droites ainsi tracées dans le cône, il faut avoir les points sur chacune d'elles ; pour cet effet, on opérera comme ci-devant, planche V, en prenant la longueur de la ligne *b* B, que l'on porte sur une ligne quelconque pour faire les triangles à part, afin d'éviter la confusion.

Soit la ligne *b* B, figure 2, sur laquelle est portée la longueur de ladite ligne *b* B, de la figure premiere : du point *b*, figure 2, on tracera la ligne *d a*, perpendiculaire à celle *b* B ; ensuite il faut la longueur de la ligne *b a*, figure premiere, pour la porter à la figure 2, du point *b*, à ceux *a* et *d*, desquels on conduira les lignes *a* B et *d* B ; ce qui formera le triangle *a d* B, pareil à celui que formeroient les lignes B *b*, figure premiere, comme centre du triangle et par deux fois celle *a b* ; car supposant que le demi-cercle de la base soit levé perpendiculairement sur la ligne a *c*, celle *a b* sera toujours la même dans le demi-cercle ; d'où il résulte que menant du point *a* une ligne au sommet du cône, qui est le point B, cette ligne sera égale à celles B *d*, B *a*, figure 2 ; et l'autre demi-cercle du dessous de la base, figure premiere, étant le même que celui du dessus, dont on vient de parler, la même ligne *a b* produira le même triangle B *d b*, ou B *b a*, figure 2 : cela est évident, parceque si *a b*, figure premiere, étoit tracée sur la base du cône, étant en masse, *a b* sera deux fois plus longue ; de sorte qu'il y en aura moitié de chaque côté de l'axe dudit cône : par conséquent on peut avoir toute l'ellipse, quoique l'on n'ait que la moitié de la base qui est le demi-cercle *a m d c*.

Revenons à notre triangle, figure 2 : pour trouver la ligne d'inclinaison

son en même raison que celle E F, figure premiere, ou fixera une ligne horizontale à la hauteur que l'on voudra, toutefois croisant celle inclinée E F; soit la ligne horizontale F *s*, même figure, mise de hauteur à volonté (*cette ligne* F s *est horizontale, d'autant qu'elle est perpendiculaire à celle* D E S, *qui est verticale*) : du point F on menera la droite F Z X G, parallele à celle D E, pour avoir l'inclinaison des lignes dans les triangles; pour avoir celle du triangle B *d a*, figure 2, on prendra à la figure premiere, sur la ligne *b* B, l'espace *b u*, pour le porter à la figure 2 de la ligne *d a*, qui produira celle *e e;* après quoi, pour avoir la hauteur de celle *e f*, on prendra la hauteur de Z F, ou E *s*, figure premiere, pour la porter à la figure 2 de la ligne *b* B, ce qui donnera celle *e f;* et pour avoir l'inclinaison de la ligne *f* F, même figure, on prendra à la figure premiere, sur la ligne B *b*, l'espace *u y*, que l'on portera à la figure 2, sur la ligne *e f*, du point *e* à celui *f:* de ce dernier on menera la ligne inclinée *f* F, passant par le centre *h*, et cette ligne est la vraie inclinaison qu'elle feroit sur l'ellipse du cône, y étant tracée : ensuite pour trouver les points sur le cône, figure premiere, on prendra l'espace du point *g* à la ligne *a d*, figure 2, pour le porter à la figure premiere, sur la ligne B *b*, du point *b* à celui 2, qui est un point fixe de l'ellipse sur le cône : pour trouver le second, on prendra, à la figure 2, l'espace qui se trouve du point F à la ligne *a d*, que l'on portera à la figure 2, sur la ligne B *b*, du point *b* à celui 3; ce dernier est un point de l'ellipse, pour la partie du bas, et celui 2, mentionné ci-dessus, est pour la partie du dessus.

Opération.

Pour trouver les deux points de la petite ligne *h i*, voisine de celle *a b*, figure premiere, il faut observer que cette ligne *h i* est pour le dedans du cône qui auroit pour base le petit cercle K *p t*, et pour côté K *o* et *o t*, et pour longueur d'axe *o n;* il s'agit de trouver le triangle que feroient la ligne *h o* et celle *h i* (*supposant que celle* h i *soit perpendiculaire sur le point* h, *et que du haut de la ligne, qui est le point* i, *on traçât une droite au point* o, *comme sommet du cône* K o t) : il est à observer qu'il faut avoir le petit triangle dans le grand B *d a*, figure 2, en même rapport que le grand, c'est-à-dire dans la même position, comme s'ils étoient réunis ensemble; et pour cet effet, on opérera comme il suit, en traçant du point *o*, sommet du cône, figure premiere, une petite perpendiculaire à la ligne B *b*, ou *h o*, d'autant qu'elles sont paralleles, ce qui produira le point 7 sur la ligne B *b;* duquel on prendra l'espace au point B, pour le porter sur la ligne *b* B, à la figure 2, du point B à celui *o;* d'icelui on menera les droites *o p*, *q o*, paralleles à *a* B et B *d*, après quoi on prendra la longueur de la ligne *h o*, fig. premiere, pour être portée à la figure 2, du point *o* à celui H, duquel on menera la ligne *p q*, parallele à celle *a a;* et pour avoir le terme *p q*, d'une autre maniere ci-dessus, on prendra à la figure premiere, dans la base du cône, la longueur de la ligne *i h*, que l'on portera à la figure 2, sur celle *p q*, du point H à ceux *p q*, desquels on menera les droites *p o* et *q o*, ce qui formera le triangle *p o q*. Ce triangle tracé, il faut trouver la ligne d'inclinaison; c'est pourquoi on prendra à la figure premiere, sur la ligne

h o, du point *h* à celui 8, pour la porter à la figure 2, sur la ligne milieu *b* B, du point H à celui 8, duquel on tracera la ligne *m n*, parallele à celle *f* F, d'autant que les lignes des deux cônes ont même inclinaison. (*Je dis deux cônes, cependant ce n'en est qu'un, parceque je compare le dessus au grand cône, et le dessous au petit.*) Où la ligne d'inclinaison *m n*, figure 2, rencontre les lignes *o q* et *p o*, aux points *m n*, ce sont des points fixes de l'ellipse, qu'il faut porter à la figure premiere; pour cet effet, on opérera comme ci-dessus pour ceux 2 et 3, qui sont sur la ligne *b* B, même figure; on prendra donc, à la figure 2, l'espace qui se trouve du point *n* à la ligne *p q*, pour le porter à la figure premiere, sur la ligne *h o*, du point *h* à celui A : ce point est pour le dessus de l'ellipse du petit cône; pour celui du dessous on prendra, à la figure 2, l'espace du point *m* à la ligne *p q*; on portera cet espace sur la ligne *h o*, figure premiere, du point *h* à celui L; ce dernier est pour le dessous de l'ellipse. Je présume ces deux explications suffisantes pour pouvoir trouver les autres points de l'ellipse du cône de la figure premiere : cependant je traiterai légerement les figures 4 et 5, après avoir donné la maniere de rapporter les quatre points 3 L, et 2 A, à la figure 3 : cette opération sera plus facile que les précédentes, étant indiquée par les lignes qui se correspondent naturellement de la figure premiere à celle 3.

OPÉRATION.

DES points 3, 2 et L A, figure premiere, on élevera des lignes perpendiculaires à celles D E; telles sont celles A, A, 2, 2, L, L, et 3, 3, fig. 1 et 3, sur lesquelles il faut avoir les termes de l'ellipse des petit et grand cônes, c'est-à-dire du dessus et du dedans, qui est l'épaisseur du cône : pour cet effet, ces lignes perpendiculaires ainsi menées indéfinies jusqu'à la figure 3, on en tracera une à volonté perdiculairement aux lignes A A, L L, etc. laquelle sera celle de l'axe de l'ellipse, et, en termes de l'art, ligne de direction; telle est celle B B, figure 3 : de cette ligne se rapporteront toutes les grandeurs pour avoir les points de l'ellipse.

Pour avoir le point 2, il faut prendre à la figure 2, sur la ligne d'inclinaison *f* F, l'espace du centre *h* au point *g*, pour le porter à la fig. 3, sur la ligne 2, 2, de celle B B au point 2; ce point est un de ceux du dessus (*observant toutefois qu'en disant de porter à la figure 3, sur la ligne 2, 2, ou A, A, etc. on entend que leurs lettres et chiffres sont dans les deux figures 1 et 3, ayant de la conformité dans les deux dites fig.*): ensuite pour avoir le point A, fig. 3, qui est un point du dedans de l'ellipse, on prendra à la figure 2, sur la ligne *m n*, du point 8, comme centre à celui *n*, pour le porter à la figure 3, sur la ligne A A, de celle B B, ce qui produira le point A; les points 2 et A forment, en termes de l'art, le joint d'un claveau d'une voûte conique coupée obliquement et en talus.

Voici la vraie application et propriété de cette sorte d'ellipse.

Après, pour avoir le point 3, figure 3, on prendra à la figure 2, sur la ligne *f* F, du point *h*, comme centre, à celui F, pour le porter à ladite figure 3, sur la ligne 3, 3, de celle horizontale B B, qui produira le point 3; et pour trouver le point L, même figure, on prendra sur la ligne *m n*, figure 2, du point 8, comme centre, à celui *m*, pour le por-

ter à la figure 3, sur la ligne L L, de celle horizontale B B, qui produira lepoint L; duquel au point 3 on tracera la ligne 3 L, qui est, en termes de l'art, celle de joint.

La ligne B B est la même que celle qui passe horizontalement par le centre du cône, comme celle D E, figure premiere; d'où il résulte que pour avoir les points *u* D, figure 3, il n'est question d'élever des perpendiculaires des points D et *u*, figure premiere, jusqu'à la rencontre de la ligne horizontale B B, auxdits points D et *u*; de façon que ces derniers points, en termes aussi de l'art, se nomment naissance du cintre: ainsi *u* D est un joint comme les deux autres; donc *u* D, 3 L, et *u* D, 2 A, sont deux panneaux de tête: mais le dernier est le plus court rapport à l'inclinaison ou talus, suivant le terme.

La figure 4 est le triangle que l'axe *n* B, figure premiere, a produit; car si on coupe le cône en deux par l'axe *n* B, certainement cette coupe formera un triangle dont un côté sera égal à la base de ce triangle, et sera deux fois *m n*, figure premiere: ainsi pour avoir le triangle de la figure 4, on prendra la longueur de l'axe *n* B, figure premiere, pour la porter à ladite figure 4, du point *b* à celui a; et du premier point, on tracera la perpendiculaire *m m*, sur laquelle sera portée la longueur de *m n*, figure premiere, à ladite figure 4, dudit point *b* à ceux *m m*; ensuite on prendra sur le même axe *n* B, figure premiere, l'espace *o* B, que l'on portera à la figure 4, du point a à celui *o*; de ce dernier on conduira les lignes *o p*, *p o*, paralleles à celles a *m* et *m* a, où on prendra la longueur de la ligne *n p*, figure premiere, pour la porter à la figure 4, du point *b* à ceux *p p*; pour trouver la ligne d'inclinaison, on prendra, à la figure premiere, l'espace du point *n* au centre de l'ellipse, pour être porté à la figure 4, parallele à la ligne *m m*, ce qui produira celle B *c*; et pour son inclinaison, on prendra la hauteur de la ligne *f* F à celle Z E, figure premiere, pour la porter de l'axe a *b*, figure 4, qui produira la ligne B *n*; lorsqu'on aura cette hauteur, on prendra à la fig. premiere, sur l'axe *n* B, du centre de l'ellipse au point X, que l'on portera à la fig. 4, sur la ligne B *n*, du point B à celui *n*; et de ce dernier, on conduira la droite *n* N, passant par le centre *c*: cette ligne *n* N est celle d'inclinaison; il sera observé que dans le triangle, figure 4, il n'y a pas deux lignes d'inclinaison comme aux figures 2 et 5; parceque la ligne *m n*, fig. premiere, fait pour le dessus et le dessous du cône, et au contraire les deux autres lignes *a b*, *e d* ne font que pour le dessus, et *i h*, *f g* pour le dessous; d'où il résulte qu'il faut nécessairement deux lignes d'inclinaison, telles sont celles des figures 2 et 5.

Je dirai peu de chose de la figure 5, d'autant que ce sont les mêmes principes: pour la ligne du milieu du triangle, figure 5, il faut prendre la longueur de la ligne B *e*, figure premiere, pour la porter à la figure 5, sur la ligne du milieu a B, qui produira le point B; après quoi, pour trouver le point *o*, on prendra à la figure premiere, sur la ligne *e* B, l'espace B H, qui sera porté à la figure 5, du point B à celui *o*; et on tracera les lignes *o c* et *o d*, qui produiront le triangle *c o d*, qui est celui du dedans: en ce qui concerne la ligne d'inclinaison, elle se trace comme à la figure 2.

La septieme figure est le développement du cône, qui ne differe en rien des autres développements des cônes scalenes: la ligne courbe *a c*

est le développement fait d'un cône scalene qui a pour base E D, et pour côté E B et B D, figure premiere. Le cercle de la figure 6 est celui décrit par la ligne D E, figure premiere ; en coupant le cône sur icelle, on s'en servira pour la construction du développement, figure 7. Les lignes *e e*, figure 2, B *c*, figure 4, et *e e*, figure 5, servent pour trouver les longueurs des lignes *a b*, *c b*, etc. de la figure 7 ; la ligne ponctuée est celle que la ligne inclinée forme autour du cône, c'est-à-dire, forme la courbe que décrit l'ellipse sur ledit cône ; de façon que si on fait un panneau suivant le développement de la ligne courbe ponctuée, et que l'on enveloppe le cône avec ce panneau, on tracera exactement l'ellipse sur ledit cône, et cette ligne courbe ponctuée forme les douelles du dessus de l'extrados des claveaux de la voûte conique, ou les panneaux de menuiserie pour le lambris d'une voûte conique biaise et inclinée : les figures 2, 4 et 5, indiquent suffisamment que ce sont les lignes d'inclinaison qui ont donné le ralongement ainsi que le raccourcissement de la ligne ponctuée, fig. 7; si on faisoit le développement du dedans du cône, on auroit les douelles des claveaux pour le dessous, comme celui qui paroît à la figure 7. Ces développements sont si faciles dans l'exécution, que je n'en dirai rien de plus : quiconque fait bien le dessus fera également le dessous. Il est de toute nécessité de bien étudier cette planche, qui n'est qu'un préliminaire de quelques planches ci-après.

Pénétrer un parallélipipede oblique par un cône droit et creux d'une épaisseur à volonté, comme aussi pénétrer un fragment d'anneau d'une épaisseur quelconque par un cône scalene aussi creux, ayant une épaisseur; ainsi que la pénétration d'un parallélipipede oblique par un cylindre creux, ayant aussi une épaisseur; et enfin celle d'un parallélipipede oblique et incliné par un cône et un cylindre, l'un et l'autre creux ayant une épaisseur quelconque.

1°. Pénétration du parallélipipede par un cône droit.

Planche P. Soient celui a a, et le cône *a b c*, figure premiere : on tracera autant de lignes dans la base *c f d b*, que l'on voudra ; pour avoir les ellipses dans le devant et le derriere du parallélipipede a a, figure premiere, soient les lignes *d e* et *f g* dans la base dudit cône ; des points *d f*, du centre de la base on tracera les petites lignes *d h* et *f m*; et des points *h m*, on descendra les perpendiculaires *h i* et *m* K, et des points *e i* et K *g* on menera les droites au sommet du cône, ce qui produira les droites *e a*, *i o*, K *o*, et *g a*. Il est à remarquer que le cône a deux sommets, par rapport à sa concavité et son épaisseur, ce qui produit, pour lesdits sommets, les points *a o*, figure premiere ; ensuite pour trouver les points des ellipses du devant et du dehors du parallélipipede ou corps a, figure premiere, on tracera les triangles que forment les lignes de la base du cône, qui sont *e a*, *o i*, K *o*, et *g a*, figure premiere, avec ceux *e d*, *f g*, *h i*, et *m* K, de la base, même figure. (*Voyez la planche* O.)

Fig. 1, 2 et 3.

Soit le triangle *d e a*, figure 2, construit des lignes *e a* et *e d* de la fig. premiere ; on opérera pour sa construction comme ci-devant, en prenant la longueur de la ligne *e a*, figure premiere, et la portant sur une droite quelconque, comme *a e*, figure 2, mais parallele à *e a*, figure premiere ; ensuite

ensuite du point *e* on élevera la perpendiculaire *e d*, et on prendra la longueur de la ligne *e d* de la base du cône, figure premiere; la portant à ladite figure 2, du point *e* à celui *d;* de ce dernier on menera la droite *d a*, qui produira naturellement le triangle que les lignes *e a* et *e d*, figure premiere, forment dans le cône : la raison en devient sensible, pour peu qu'on observe que la ligne *e a*, figure 2, est parallele à celle *e a*, figure premiere, et que des points *a e*, même figure, on a élevé des perpendiculaires *e e* et *a a*, à la ligne *e a*, figure premiere, prolongeant la perpendiculaire *e e*, figures premiere et 2, vers *d*, figure 2, et prenant dans la base du cône, figure premiere, la longueur de la ligne *e d*, la portant à la figure 2, du point *e* à celui *d*, et menant la droite *d a;* il en résulte le vrai triangle que fait la susdite ligne *e a*, fig. premiere, ainsi que feroit *e d*, étant levé perpendiculairement sur *e*, qui est sur la ligne *b c*, base du cône.

Ensuite pour avoir le triangle *i h o*, figure 2, que les lignes *o i* et *i h*, figure premiere, ont produit dans le cône, on élevera des perpendiculaires à la ligne *o i*, même figure, qui sont celles *o o* et *i i h*, figures 1 et 2, dont le point *o*, même figure 2, est le point fixe du dedans du cône, qui est aussi le sommet dudit cône formé par la concavité, et l'épaisseur d'icelui; et pour trouver le point *h*, angle du triangle *i h o*, figure 2, on prendra la longueur de la ligne *i h*, dans la base du cône, figure premiere, pour la porter à la figure 2 du point *i* à celui *h;* et de ce dernier, on menera la ligne *h o*, ce qui formera le triangle *i h o* égal à celui formé par les lignes *o i* et *i h*, figure premiere; parceque si la ligne *h i* étoit perpendiculaire sur le point *i*, qui est sur la base du cône *b c*, même figure, et que du point *h* on conduisît une droite au point *o*, elle formeroit un triangle dans le cône, égal au triangle *i h o*, figure 2: on peut s'en convaincre en traçant ce triangle sur un cône solide.

Pour avoir les points aux deux ellipses que ces triangles, figure 2, donnent sur les deux faces du parallélipipede a a, on opérera de la maniere suivante, qui est facile, en jetant seulement les yeux sur les fig. 1 et 2, et en observant où la ligne *e a*, figure premiere, rencontre le susdit parallélipipede a a, même figure, aux points *p q*, et d'iceux on élevera des perpendiculaires jusqu'à la rencontre des côtés du triangle *a d e* aux points *p q*, figure 2; et ensuite pour avoir les points d'ellipse dans la figure 3, que les points *p q*, figure premiere, ont produite, on élevera des perpendiculaires des faces du parallélipipede a a, des points *p q* jusqu'à la rencontre de la figure 3, et sur ces lignes seront portées les longueurs des lignes *n q* et *n p* de la figure 2, sur cette figure 3 de la ligne de direction a a (*il est à observer que la ligne de direction* a a, *fig.* 3; *est parallele au parallélipipede* a a, *figure premiere*); ce qui donnera les points *p p*, *q q;* ceux *p p* sont pour l'ellipse la plus grande, qui est celle d'entrée, et ceux *q q* sont pour la plus petite; l'ellipse ponctuée est pour le dessous du parallélipipede, qui est la sortie du cône, et ces points ne sont que pour la surface du dessus dudit cône. Présentement il faut opérer pour la surface du dedans du cône, c'est-à-dire pour le dessous de son épaisseur : pour l'avoir, on remarquera que la ligne *o i*, fig. premiere, rencontre le parallélipipede a a aux points E et F, desquels on élevera des lignes perpendiculaires jusqu'à la fig. 3, et aussi dans la figure 2 jusqu'à la rencontre de la ligne *h o*, aux points F et L, et on

prendra les longueurs *r* F et *b* L, figure 2, pour les porter à la figure 3 de la ligne de direction a a sur les lignes F F et E E, figure 3, ce qui produira les points E E et F F.

Pour trouver les points formés par le triangle, le cône étant coupé par son axe, l'opération en est d'autant plus facile que le triangle est le même que le cône *a b c*, figure premiere; et où l'axe du cône rencontre le parallélipipede a a aux points D et B, on menera les droites paralleles à la base *b c*, jusqu'à la rencontre des côtés du triangle *a b c* aux points D et B, figure premiere, et on élevera de ces mêmes points B D qui sont sur le parallélipipede a a, même figure, des perpendiculaires jusqu'à la figure 3, et ensuite on prendra les longueurs des lignes D D et B B, fig. premiere, pour les porter sur les lignes D D et B B, figure 3, de la ligne de direction a a, même figure, ce qui produira les points D, D et B B; les derniers B B sont pour l'ellipse ponctuée, qui est celle de la sortie du cône dans le parallélipipede, et ceux D D pour l'ellipse du dessus, qui est celle de l'entrée dudit cône; de sorte que les points B B, D D sont pour la surface dudit cône : pour avoir le point du dedans du susdit cône, c'est-à-dire du dessous de l'épaisseur, on prendra à la fig. premiere, sur les lignes B B et D D, la distance de l'axe du cône aux points 4 et 5 pour les porter sur les lignes correspondantes à la figure 3 de celles de direction a a, ce qui produira les points 4, 4, 5, 5; les derniers sont pour le côté de l'entrée, et les premiers pour le côté de la sortie. Il est à observer que les lignes *o* 7, *o* 7, figure premiere, sont celles de l'épaisseur du cône, c'est-à-dire du dedans dudit cône.

Ensuite il faut trouver les points de l'ellipse que fait la ligne *g a*, fig. premiere, dans le parallélipipede, figure 3; il faut observer que si les lignes *f g* et *g a* n'étoient pas égales à celles *e d* et *e a*, figure premiere, il faudroit un autre triangle que celui de la figure 2; mais d'autant qu'elles le sont, on se servira du triangle dont on a fait usage pour les points *p p*, *q q*, etc. des figures 1, 2, et 3; donc pour avoir les points *a a*, M M, figure 3, on prendra à la figure premiere, sur la ligne *g a*, du point *g* à ceux M N, pour les porter à la figure 2 de la ligne *e d*, ce qui produira les lignes M A et a N; et on prendra les longueurs de ces lignes pour les porter à la figure 3 sur celles M M et *a a* de celles de direction a a, qui produiront les points M M et *a a*, qui ont les points fixes de l'ellipse du devant de l'entrée du cône dans le parallélipipede, figure 3, de sorte que les points M M sont pour le dessus du cône et le devant du parallélipipede, et ceux *a a* sont aussi pour le dessus dudit cône, mais pour la sortie dudit cône : et les points *o* N et *o* N, même figure, ont été tracés par le même principe, en prenant à la figure premiere, du point K à ceux *o o*, sur la ligne K *o*, qui sont sur le parallélipipede a a, et portant ces deux grandeurs à la figure 2, de la ligne *i h*, on aura les lignes *g* K et *r* E, et iceux ont donné les points *o o* et N N, figure 3; et pour les avoir, on prendra les longueurs des lignes K *g* et *r* E, figure 2, qu'on rapportera à la figure 3 sur les lignes *o o*, N N, figure 3, de celle de direction a a, de maniere que les points *o o* sont pour le dessous de l'épaisseur, et ceux N N sont ceux du dessus dudit cône.

Comme les figures 1, 2 et 3 sont très-parlantes, je crois m'être assez étendu pour expliquer la façon de trouver les points des ellipses et pour les faire concevoir; d'ailleurs les lignes qui partent de la fig. premiere à

la figure 3, indiquent suffisamment la vraie maniere d'opérer, pour peu qu'on ait fait réflexion aux planches précédentes : il s'agit actuellement de trouver les termes des extrémités des ellipses qui sont sur la ligne de direction a a, figure 3.

Les quatre lignes qui partent des points *y y y y*, figure premiere, sur le devant du parallélipipede a a, donnent, à la figure 3, sur la ligne de direction a a, les termes de l'ellipse de face; et les quatre lignes qui partent des points *x q x x*, qui sont sur le derriere du parallélipipede a a, figure premiere, donnent, à la figure 3, les quatre termes des deux ellipses sur les lignes de direction a a, qui sont celles du dehors, et sont les ellipses ponctuées. On voit que les huit points ci-dessus mentionnés croisent le parallélipipede avec le dehors et le dedans du cône, figure premiere, ce qui produit les termes fixes des quatre ellipses, figure 3, et qui se trouveront dans les parties suivantes.

Pénétration d'un cône scalene dans un fragment d'un corps annulaire d'une épaisseur quelconque.

Soient le cône *a b c*, et la partie annulaire *p q*, N N, posés à volonté sur le cône figure 4.

Cette pénétration est à-peu-près la même que la précédente, fig. 1, 2 et 3 : mais comme le cône est scalene; et qu'au lieu d'un parallélipipede, c'est une partie circulaire, cela pourroit être embarrassant pour les personnes qui commencent; c'est pourquoi j'ai pris le parti de la mettre ici; et pour ne pas surcharger cette planche de lettres, je vais en donner légerement l'explication; d'autant que les personnes qui auront conçu les pénétrations ci-devant, ne seront nullement embarrassées pour résoudre cette pénétration. Fig. 4, 5 et 6.

Pour parvenir à cette pénétration, on mettra d'abord dans la base du cône autant de lignes perpendiculaires que l'on jugera nécessaires; ici je n'en ai placé que deux, pour ne point surcharger cette figure, et ces deux lignes en produisent quatre, vu l'épaisseur du cône.

Pour faire les triangles, afin d'avoir les points du passage du cône, on élevera des perpendiculaires des extrémités des lignes dudit cône, qui se terminent à la base *a b*, qui sont les points *h d*, figure 4; lesquels produisent les lignes *m h*, *o d*, figure a, sur lesquelles on portera les longueurs des lignes qui sont dans la base, sur les lignes correspondantes, savoir : celle *o d* de la base sera portée sur le triangle, figure a, de *d* en *o*, et *m h* de la base sera portée au même triangle, figure a, de *h* en *m*; et ensuite on menera les droites *c m* et *o o*, ce qui formera les deux triangles de la figure a; et conséquemment, pour les triangles, fig. B; qui sont les plus petits, on prendra dans la base *e o*, que l'on portera, pour ce dernier triangle, de *e* en *o*; ensuite on prendra *m f*; que l'on portera, pour le même triangle, de *f* en *m*, et de ces points on tracera les droites *m c*, pour le dessus du cône, et *o o*, pour le dedans de son épaisseur : pour former le triangle sur l'axe du cône, qui est la ligne *g c*, figure 4, on prendra toute la longueur dudit axe *g c*, pour la porter sur telle ligne quelconque. Soit la ligne *e g*, figure 6, sur laquelle on a porté l'axe, on élevera du point *g*, même figure, la perpendiculaire *g* K, sur laquelle on portera la hauteur K *g*, figure 4, qui est le rayon de la

base du cône, ce qui produira, à la figure 6, le point K, duquel on menera la droite K *c*, et cette ligne est un côté du cône.

Pour trouver celle du dessous de l'épaisseur, on prendra à la base, figure 4, la longueur de la ligne *g i* pour la porter à la figure 6, du point *g* à celui *i*, duquel on conduira la ligne *o i*, parallele à celle K *c*, ce qui déterminera le point *o*.

Quoique cette maniere d'opérer soit la même que celle ci-devant, je vais enseigner celle de rapporter les points du passage du dessus et du dessous du cône, qui est le milieu de la figure 5.

Pour cela, on prendra à la figure 4, sur la ligne *g c*, du point *g* à celui *u*; on portera cette distance à la figure 6, du point *g*, à celui *b*.; de ce dernier on élevera la perpendiculaire *b a*; ensuite on prendra la longueur *b a*, pour la porter à la figure 5, sur la ligne *a a* de celle de direction a a, ce qui produira les points *a a*, observant que la ligne de direction se met à volonté, pourvu toutefois qu'elle soit perpendiculaire aux autres lignes; parceque la ligne de direction est comparée à celle de l'horizon, et les autres conséquemment sont verticales (ou, *en termes de l'art*, de niveau et à-plomb.)

La ligne *a a*, figure 5, est comparée à celle G G, figure 4, et celle a a, figure 5, à celle *p q*, figure 4; et le point *u* étant sur la ligne G G, l'axe du cône démontre évidemment que les points *a a* (*lorsque le cône pénétrera le corps circulaire*) seront dans le même alignement de la ligne G G: mais le point *t*, figure 4, est à côté de cette susdite ligne G G: donc il faut prendre l'espace d'icelui à ladite ligne, et le porter à la fig. 5, de la ligne *a a* à celle *q q*; partant on s'apperçoit bien que la ligne *q q* est pour le dessous de la figure 5, et *a a* pour le dessus, et ces deux sont aussi pour la surface du cône.

Pour avoir les points *q q*, à la figure 5, on prendra à la figure 4, sur l'axe du cône, l'espace du point *g* à celui *t*, que l'on portera à la figure 6, du point *g* à celui *f*, duquel on élevera la perpendiculaire *f q*; et on en prendra la longueur pour la porter à la figure 5, sur la ligne *q q*, de celle de direction a a, ce qui déterminera les points *q q*; et ensuite pour trouver celle du dessous de l'épaisseur du cône, on prendra, à la figure 6, l'espace *f e*, pour le porter à la fig. 5, sur la ligne *q q*, de cette direction a a; qui produira les points *d d*, lesquels sont pour le dessous de l'épaisseur du cône, comme aussi pour le dessous du corps circulaire, figure 5.

Pour avoir les deux points du dessous, sur la ligne *a a*, figure 5, on prendra, à la figure 6, l'espace *b c*, que l'on portera à la figure 5, sur la ligne *a a*, de celle de direction a a, qui donnera les points *c c*, qui sont pour le dessous de l'épaisseur du cône, et aussi pour le dessus du corps circulaire de la figure 5.

On observera qu'en prenant des points à la figure 4, de la ligne G G, pour les porter à la figure 5, il faut les prendre sur la circulaire *p q*, en divisant les points égaux, tels qu'ils sont tracés sur l'arc *p t q*, et également sur la circulaire N *u* N, parce que le corps, figure 5, est censé être convexe dans sa position actuelle: ainsi la face du dessous, qui lui est parallele, est donc de même; car si l'on prenoit l'espace total *p q*, figure 4, il seroit plus petit que celui a *p*, ou a *o*, figure 5; a et *p* sont les extrémités de l'ellipse ponctuée, qui est celle du dessous, c'est-à-dire concave; et

o a,

o a, même figure, est l'extrémité du passage du cône, pour le dessus dudit corps annulaire : ainsi il est évident que pour avoir des ellipses dans leurs vraies positions, il faut de toute nécessité diviser les arcs *p q* et N N, figure 4, en un nombre de parties à volonté, mais égal, et mettre ces parties à la figure 5, et compter, à la figure 4, le nombre des divisions qu'il y a de la ligne G G, au point desiré, comme celui *t*; on voit qu'il n'y a qu'une division : ainsi, à la figure 5, la ligne que ce point a produite doit être à la premiere division : il n'y a pas de division à cette figure, crainte de la trop compliquer; on observera seulement que ce corps circulaire, figure 5, est développé, c'est-à-dire qu'il peut servir de panneau au corps N *q*, N *q*, figure 4 : pour avoir les autres points, c'est au triangle des fig. a et B qu'il faut avoir recours. On voit que les perpendiculaires qui rencontrent les lignes *m c*, *o o*, *m c*, *o o*, partent des points où les lignes *f c* et *h c* rencontrent le corps circulaire, figure 4, et les lignes perpendiculaires qui rencontrent celles *o o*, *o o*, qui sont celles du dessous, partent des points de rencontre produits par les lignes *e o* et *d o*, avec les arcs *p.q* et N N; cela est d'autant plus évident, que si les triangles étoient élevés perpendiculairement à leurs lignes *f c*, *e o*, *h c*, et *d o*, figure 4, toutes les petites perpendiculaires se trouveroient perpendiculairement aux points d'où elles sont parties; les fig. 1 et 2 de cette planche démontrent cette vérité, en considérant le triangle figure 2, et faisant attention à l'opération qu'il a fallu faire, pour trouver les lignes M A et *g* K, même figure. Comme cette figure est peu compliquée, et que ce sont les mêmes principes que ceux de celle ci-dessus, il n'en sera pas dit davantage.

La figure septieme est un cylindre creux, qui a une épaisseur à volonté, pénétrant un parallélipipede obliquement. Fig. 7.

Soit le parallélipipede *a b c d*, que l'on veut pénétrer, du cylindre *h g f*, figure A, dont *h g f* n'est que la moitié de la base.

Pour trouver son passage dans le parallélipipede, on opérera comme aux pénétrations ci-devant, posant des lignes perpendiculaires à celle *h f*, figure A, et autant que l'on voudra; il y en a ici trois pour le dessus du cylindre, compris celle du milieu, et autant pour le dessous; la figure par elle-même enseigne qu'il faut continuer ces lignes jusqu'à ce qu'elles rencontrent le dehors du parallélipipede *a b c d*, ci-dessus désigné, qui est la ligne *a b*, et aussi conduire les lignes qui forment le dehors du cylindre, qui sont les points *h f*, ainsi que les points du dessous de ce cylindre, qui sont *o o*; et où toutes les lignes perpendiculaires, ainsi que le dehors et le dedans de ce cylindre, rencontrent le devant et le dehors du corps *a b c d*, on élevera de tous ces points les perpendiculaires à *a b*, sur lesquelles on portera les longueurs des lignes qui sont dans la base *h g f*, figure A; je vais seulement enseigner à porter celle du milieu, pour la plus grande largeur des ellipses, parce que la ligne du milieu donne à elle seule huit points.

On observera que cette ligne du milieu du cylindre rencontre le corps *a b c d*, aux points K, *u*, figure A : le point K produit la perpendiculaire *q n*, figure 7; on portera sur cette ligne la longueur de celle *p g*, figure A, milieu de la base du cylindre sur la ligne *n q*, du point *r* à ceux *n* et *q*, et ces derniers sont les extrémités de la largeur de l'ellipse; pour l'épaisseur du cylindre, on prendra dans la base, figure A, l'espace *p s*, pour le

porter sur la perpendiculaire *n q*, figure 7, du point *r* à ceux *u t*, qui sont ceux de l'épaisseur.

Ces quatre points sont pour l'ellipse du devant; on voit que c'est le point K qui les a produits : le point *u* en produit aussi quatre de la même maniere, pour le milieu de la grande ellipse ponctuée, qui est celle du dessous.

Cette opération est si aisée, que je n'en dirai rien de plus; la figure d'elle-même indique suffisamment la marche qu'il faut tenir.

Pour avoir les termes des ellipses pour leur longueur, on remarquera où le dehors du cylindre, figure A, rencontre le corps *a b c d;* les dehors sont les lignes *f z* a et *h y* B, dont les points de rencontre, sur le corps *a b c d,* sont les points B *y*, a *z;* de ces quatre points on élevera les perpendiculaires *y* M, B E, Z F et a N, et les points N E, figure 7, sont les termes de la longueur de l'ellipse du parallélipipede, parce qu'ils sont déterminés par les points a B, qui sont sur le corps *a b c d;* et F M sont les termes de la longueur de l'ellipse du dessus, étant produits des points *y z*, qui sont aussi sur le corps *a b c d,* figure A.

Cette figure démontre que, vu que le cylindre est creux et qu'il a une épaisseur, il forme quatre ellipses, dont les deux ponctuées sont celles du dessous; c'est-à-dire de la sortie du cylindre, et celles qui sont tracées en plein trait sont les ellipses du dessus, c'est-à-dire le côté de l'entrée du cylindre : toutes les parties qui paroissent à l'ellipse du dessus, sont comme autant de panneaux de tête de claveaux, comme la partie *u n* G H; cette pénétration est une porte biaise, ou un ovale.

Pénétration d'un cylindre dans un corps droit, incliné et oblique.

Soit la base du cylindre, figure 10; la figure a, le corps incliné; *a b*, figure 9, l'obliquité du corps.

Fig. 9 et 10. Pour résoudre cette pénétration, on divisera la demi-base, fig. 10, en autant de parties qu'on voudra; et de ces divisions on descendra des perpendiculaires indéfinies jusqu'à la figure 9; et des mêmes points de divisions du cercle, qui sont *a b c d, q q,* on tracera les lignes horizontales jusqu'à la rencontre du corps incliné, fig. a, aux points *n m o i h f g;* et pour avoir ces points à la figure 9, on conduira la ligne perpendiculaire A B, figure 10, afin d'avoir de la figure a les points *h i f m o,* etc. sur le plan, figure 9. Premierement, pour avoir le point *i,* on prendra de la ligne A B, au susdit point, pour le porter à la figure 9, du point *c* à celui *i;* pour avoir celui *f,* figure a, on prendra de la ligne A B, au point *f,* même figure, que l'on portera à la figure 9 du point *c* à celui 2 : le point *i* est celui du dessous du cylindre, et celui 2 est le point du dessus, parceque c'est le point *a,* figure 10, qui a produit celui *f,* à la figure a, qui a aussi produit la perpendiculaire *a* 2, qui est celle du milieu du cylindre, figures 9 et 10; le point *i* a été produit par le point *b,* figure 10, et ce même point est sur la ligne, milieu de la figure 9; d'où il résulte qu'il faut que les points *i* et 2 soient aussi sur la ligne du milieu.

Je vais enseigner la maniere d'avoir les quatre points que ceux *c d,* figure 10, produisent à la figure 9.

On voit que le point *d,* figure 10, a produit sur le corps incliné, fig. a, les points *m n;* on prendra l'espace qu'il y a de la ligne A B au point *m n,*

que l'on portera à la figure 9, du point *q* à ceux *d n;* et ces deux points sont pour le dessous du cylindre, puisque le point *d*, figure 10, est sans l'épaisseur dudit cylindre, et de suite on prendra, à la figure a, l'espace de la ligne A B, au point *o o*, pour le porter à figure 9, du point *o* à ceux *e m:* pour avoir les points *y p*, figure 9, on prendra, à la figure a, l'espace A *q*, que l'on portera à la figure 9, des points *o* et *a*, à ceux *y p*, et *o a y p* est l'épaisseur du cylindre dans son milieu, qui est comparé à la premiere assise d'une porte biaise en talus.

Il faut observer que si les points *d n*, figure 9, se trouvent sur la ligne *q d n*, c'est que le point *d*, figure 10, a produit cettedite ligne, et que ce même point *d*, figure 10, a produit sur le corps incliné, figure a, les points *m n*, desquels on a fait usage pour avoir ceux *d n*, figure 9; de même le point *c*, figure 10, a produit la ligne *c o e m*, figure 9, et ce même point *c*, figure 10, a produit sur le corps incliné les points *o o*, figure a, et ces derniers points ont produit ceux qui sont proche les points *o* et *y:* il n'y a pas de lettres, crainte de trop compliquer cette figure 9; les points de cette figure ne sont que des points à vue d'oiseau, et, en termes de l'art, points de retombée.

Pour tracer les ellipses sur le corps incliné de tous les points de la figure 9, on élevera des perpendiculaires à *a b*, indéfinies; des points *e d m n y p*, etc. sur lesquelles on mettra les longueurs des lignes qui sont sur les lignes du corps incliné, en terme de l'art, le talus, figure a; les perpendiculaires étant tracées à la figure 8, on mettra une ligne quelconque pour être celle de direction.

Soit la ligne *a b*, figure 8, de laquelle on se servira pour décrire l'ellipse de face, qui est celle du passage du cylindre; pour cet effet, on prendra, à la figure a, l'espace qu'il y a du point A à celui *n*, pour le porter à la figure 8 du point *m* à celui *n*, et ce point en est un du premier claveau, comme aussi un de l'ellipse du dessous de l'épaisseur du cylindre. Ensuite, pour avoir le point *o*, de la figure 8, on prendra à la figure a, l'espace du point A à celui *o*, que l'on portera à ladite figure 8, du point *r* à celui *o*, et ces deux derniers points sont le joint que *d c*, figure 10, a donné; de sorte que le claveau A E *c d*, figure 10, a donné celui *a r o n*, figure 8: ce dernier est plus allongé que celui de la fig. 10, à cause de l'obliquité et de l'inclinaison.

Pour trouver les points *p q*, figure 8, il faut avoir la ligne *d c*, même figure; pour cet effet, du point A, figures a et 10, on tracera la ligne A*p* perpendiculaire à la ligne inclinée *f* A, et on prendra l'espace *p q* pour le porter à la figure 8, parallele à la ligne *a b*, qui produira celle *d c:* c'est de cette derniere ligne que l'on rapportera les longueurs pour avoir les points de l'ellipse ponctuée, qui est celle du dessous du corps incliné, et on prendra les mêmes points sur la ligne inclinée que l'on a ci-devant pris, pour avoir ceux *o n*, de la figure 8; partant du point A, on prendra l'espace A *n*, figure a, pour le porter à la figure 8 du point *s* à celui *q;* quant à celui *p*, on prendra l'espace du point A à celui *o*, fig. a, pour le porter à la figure 8 du point *t* à celui *p*, et *p q* est le joint du claveau pour le derriere du corps incliné, comme aussi il fait deux points de l'ellipse ponctuée. Il sera remarqué que le point *q* est sur la ligne produite par le point *n*, figure 9, et que celui *p*, figure 8, est sur la ligne produite par le point *m*, figure 9; et enfin que les points *b c*, figure 8, sont sur les

lignes produites par les points *b h*, figure 9; d'où il résulte que le point *b*, même figure, ayant produit celui *b*, figure 8, celui *h*, fig. 9, ayant produit *c*, figure 8, tous ces points conséquemment sont réciproques entre eux, ainsi que les points *a p* de la figure 9 ont produit, à la figure 8, ceux *a d*, ainsi des autres.

Il est très-nécessaire, pour se perfectionner dans l'art du trait, de s'appliquer sérieusement à cette piece, qui est réellement la base et le principe de beaucoup de pénétrations, et sur-tout de bien connoître la différence des deux lignes *a b* et *c d*, figure 8, que l'espace *p q*, fig. a, a donnée; la raison est, que si le corps incliné étoit posé horizontalement sur une de ses faces, le point *p* et A ne feroit qu'un seul et même point : il y auroit certainement *p q* de distance; ce qui seroit contre l'ordre du trait de cette piece, parceque le cylindre passant à travers le corps incliné, il suivroit les lignes *g f*, *h i*, *o o*, etc. figure a, et non pas celles A *p*, même figure : il faut donc nécessairement *p q* pour la distance des lignes *a b*, *d c*, figure 8.

Les personnes qui commenceront cette étude seront surprises du dérangement des ellipses de la figure 8, qu'elles s'écartent et qu'elles ne soient pas de même hauteur : ce sont, l'obliquité qui cause le dérangement du côté, et ses inclinaisons qui obligent celle du dedans d'être plus haute que celle du dessus, et pour peu qu'on veuille réfléchir sur la position de ces deux corps, on verra que cela ne peut être autrement : la suite des pénétrations prouvera cette vérité.

Pénétration d'un cône dans un parallélipipede, ledit cône étant creux et ayant une épaisseur quelconque, et le parallélipipede pénétré étant incliné et oblique.

Fig. 11, 12 et 13. Cette pénétration a beaucoup de rapport à celles des figures 1, 2 et 3, de cette planche : celle-ci ne differe que de l'inclinaison du parallélipipede.

Je conseille aux personnes qui n'auront pas bien conçu celle ci-dessus, de ne point s'appliquer sérieusement à celle-ci, parceque je n'enseigne dans cette pénétration que la maniere de trouver les deux axes de l'ellipse *b a* de la figure 13, pour les avoir dans l'ordre qu'elles doivent être tracées dessus du parallélipipede; ce n'est cependant qu'une répétition de la planche O, figure 1 : c'est pourquoi, pour ne point compliquer cette figure, et la surcharger d'une infinité de lettres sans nécessité, je n'enseignerai que ceci : d'ailleurs les axes M M, a a, *d b*, figure 13, ne sont pas différents d'opération des figures 1, 2 et 3, planche O; et il est très-utile de les savoir pour résoudre nombre de problêmes qui se rencontreront dans la suite de cet ouvrage.

Opération.

Les ellipses du cône de la figure onzieme se tracent comme celles de la figure premiere, planche O : je suppose que l'on n'ignore pas ces opérations.

Soient donc *o d m b*, figure 11, l'ellipse du dessus du corps incliné et aussi celle du dessus du cône.

Soient

oient celles *e c n a*, même figure, pour le dedans du cône, vu son épaisseur, et qui est aussi le dessus du corps incliné; de tous les susdits points *o e d c m n a b*, etc. on élevera des lignes perpendiculaires à ceux A A, *p p*, figure 11, jusqu'à la figure 13; pour avoir les ellipses *o d m b*, *e o n a*, même figure, les triangles, figures 12 et 15, et celui *p g* G, triangle du cône, figure 11, donneront les points comme à la planche O, figures 1, 2 et 3. Observez que ces deux ellipses ne sont pas suffisantes, parcequ'elles sont pour le dessus du parallélipipede, qui est l'entrée du cône; il en faut deux autres pour sa sortie, qui est le dessous du parallélipipede. Je dis qu'il faut deux ellipses, par rapport à l'épaisseur du cône : car, pour le passage, il n'en faut qu'une; et pour avoir ces deux ellipses dans leur vraie position, on fera du point A, figure 14, la petite perpendiculaire A *q*, dont on prendra l'espace *p q*, qu'on portera à la figure 13, de la ligne MM, à celle a a, et cette ligne servira pour les deux ellipses du dessous du parallélipipede incliné, lesquelles ellipses sont ponctuées. Cela est d'autant plus certain, que si le parallélipipede n'étoit qu'oblique, et qu'il ne fût pas incliné, l'axe du cône seroit perpendiculaire audit parallélipipede; mais, vu son inclinaison, il y aura la différence *p q*, parceque la ligne A *q*, même figure, est perpendiculaire au corps incliné; et ainsi voici ce qui donne la différence des axes des ellipses de la figure 13; le corps étant incliné, il y a *p q* de différence, puisque A *q* est perpendiculaire au parallélipipede A B D P, fig. 14 : donc la différence des deux lignes, milieu de la figure 13, est produite de l'inclinaison du corps, figure 14; ainsi M M est pour le dessus du parallélipipede, et la ligne a a est pour le dessous.

Il s'agit actuellement d'avoir la différence des lignes milieu, ou axe vertical des ellipses du dessus à celles du dessous. Pour bien se mettre cette différence dans l'idée, il faut considérer les deux ellipses *o d m b* et *e c n a*, figure 11; et aussi où la ligne du milieu du cône ou axe *d g* rencontre les deux ellipses aux points *d c a b*; et d'iceux on élevera des lignes perpendiculaires à A A, indéfinies, jusqu'à la figure 13.

On opérera ainsi qu'aux figures 1, 2 et 3, planche O, pour avoir les points des ellipses. Soit, *b*, figure 13, un point de l'ellipse que celui *b*, figure 11, a produit, ainsi que *d*, figure 13, est produit par *d*, figure 11 : ce dernier est sur l'axe du cône, et pareillement le premier *b*; donc *b d*, figure 11, est le centre du cône, en même raison que *b d*, figure 13, est l'axe du même cône; c'est-à-dire que le cône pénétrant le parallélipipede, son axe vertical passera par la ligne *b a c d*, et que l'axe horizontal du même cône passera par celui M M. Ces deux lignes ne sont cependant pas perpendiculaires entre elles, dira-t-on; car si on coupe un cône oblique, il formera une ellipse dont les deux axes seront perpendiculaires entre eux : cela est vrai; mais dans la position actuelle, c'est le contraire, par rapport au corps incliné et oblique; et si le corps n'étoit qu'incliné, les deux axes seroient perpendiculaires.

Pour avoir le centre de l'ellipse, figure 13, on remarquera que le point *y*, figure 11, est sur l'axe du cône, ainsi que sur l'axe de l'ellipse construite sur le cône même (*en terme de l'art, point de retombée en plan*). De ce point on élevera une perpendiculaire jusqu'à la rencontre de l'axe M M, figure 13, au point *y*; on voit que les points *d c y a b* sont tous sur le même alignement; d'où il résulte que l'axe *d c y a b* ne peut

être perpendiculaire, dans ladite figure 13, à l'axe M M, puisque le parallélipipede est incliné et oblique : cette ligne *d c y a b* ne se peut trouver perpendiculaire à celle M M; les figures 12 et 15 indiquent suffisamment que le passage du parallélipipede est oblique et incliné, telles sont les lignes *a b c d*, etc. même figure.

Je ne m'étendrai pas davantage sur cet article, vu que les figures, planche O, enseignent cette même maniere d'opérer ; je dirai seulement que les huit points M M, a a, *d b*, et *m n*, sont les termes des quatre ellipses ; de sorte que ceux M M, *d b*, sont pour le dessus du parallélipipede, et a a, *m n*, sont pour le dessous.

Pour avoir les inclinaisons dans les triangles *p* G *g*, figure 11, et ceux des figures 12 et 13, qui est le principal de toute cette piece, on opérera comme aux figures, planche O : ce qu'il y a de différence ici, c'est l'épaisseur du parallélipipede A B D *p*, figure 14. Premièrement, pour avoir ladite inclinaison du corps incliné sur le triangle G *p g*, triangle du cône, figure 11, on opérera comme il suit : savoir, des points *p* A, fig. 14, on menera les lignes *p p*, A A, figure 11, desdits points *p* A, figure 14; ces deux lignes sont l'épaisseur du parallélipipede, mais par tranche horizontale dudit parallélipipede au droit de l'axe du cône, c'est-à-dire dans le milieu des deux corps ; ensuite on mettra, à la figure 14, une ligne de hauteur à volonté; soit celle B D E, qui servira pour tous les triangles G *p g*, figure 11, et ceux des figures 12 et 13, pour avoir l'inclinaison du parallélipipede dans le triangle du cône, figure 11. On remarquera où la ligne *p p* rencontre l'axe du cône au point *y*, et d'icelui on élevera une perpendiculaire à l'axe dudit cône, qui est celle *y x;* et sur cette ligne on mettra la hauteur de la ligne B D E, figure 14 (*la ligne* A p, *même figure, est considérée comme celle de l'horizon*), c'est-à-dire que l'on prendra la longueur de la ligne *p* E, pour la porter à la fig. 11, de l'axe *d g* sur la ligne *y x*, au point *x;* et d'icelui on menera la ligne *x* D, perpendiculaire à *y x;* et sur icelle sera porté l'espace E D, figure 14, ce qui donnera le point D, figure 11 ; et d'icelui au point *y*, qui est sur l'axe du cône, on menera la droite D *y*, jusqu'à ce qu'elle rencontre le côté du cône G *g*, au point a, et la ligne D *y* a est la vraie inclinaison du parallélipipede A B D *p*, figure 14 ; pour avoir son épaisseur à la fig. 11, on remarquera où la ligne A A, même figure, rencontre l'axe du cône proche le point *b;* et d'icelui on menera une droite parallele à D *y* a, ce qui donnera les parallélogrammes a a a a, a a a D, figure 11, de suite pour avoir l'inclinaison dudit parallélipipede dans le triangle *e g h*, figure 12 (*il ne sera pas parlé de la maniere de construire le triangle, étant expliqué ci-dessus à plusieurs figures*). Soit le triangle *g h e*, formé par les lignes *g r s*, du cône, figure 11, dans lequel on veut avoir l'inclinaison du parallélipipede : pour l'avoir on prendra du point *r*, fig. 11, à l'intersection des deux lignes *r g* et *p p*, que l'on portera à la figure 12, du point *e* à celui *c;* et d'icelui on élevera la perpendiculaire *c* K, sur laquelle sera portée la longueur de la ligne P E, figure 14, qui donnera le point K, figure 12 ; et d'icelui on menera la ligne K *d*, perpendiculaire à K *c;* et sur icelle on portera, du point K, l'espace E D, fig. 14, ce qui donnera le point *d*, figure 12 ; et de ce dernier on menera la droite *c d*, et icelle est l'inclinaison du parallélipipede de la fig. 14. Pour avoir son épaisseur, on remarquera où la ligne *r g*, fig. 11, rencontre la

ligne A A ; et, aux intersections de ces deux, on élevera une perpendiculaire à $r\ g$, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne $e\ g$, figure 12, au point G ; et d'icelui on menera la droite G a, parallele à $c\ d$. Les inclinaisons qui sont dans le triangle, fig. 15, ont été tracées de même. On sait, suivant ce qui a été dit ci-devant, que ce sont ces inclinaisons qui ont donné les ellipses sur le plan, figure 11 : les figures étant grandes, elles indiquent d'elles-mêmes la maniere d'opérer, pourvu que l'on n'ignore rien des figures précédentes.

PÉNÉTRATION DE TROIS CÔNES SCALENES

Planche Q.

AUX CONDITIONS SUIVANTES;

Que les trois formeront un cadran solaire déclinant de tant de degrés que l'on voudra.

Que des deux premiers qui seront pénétrés, l'un aura une parabole et l'autre une hyperbole, de même base et même hauteur d'axe, quoique les cônes ne soient point égaux en base ni en inclinaison, et qu'ils soient différents de hauteur de sommet, et ils seront pénétrés de sorte que la parabole et l'hyperbole ne feront qu'un même plan.

Plus, l'axe de l'hyperbole sera posé de façon que son axe sera la ligne de trois heures, et l'axe de la parabole sera celle de neuf, et le troisieme cône sera penétré ou pénétrera les deux autres, de maniere qu'il servira de style au cadran dont les faces de l'hyperbole et de la parabole servent de mur, puisqu'elles reçoivent les heures.

La base dudit cône, étant dans la position de style, sera perpendiculaire à l'horizon, et sa premiere ellipse sera rampante par rapport à l'inclinaison, et fera un même plan avec la parabole et l'hyperbole des deux autres cônes.

Comme aussi de trouver la distance des axes des trois cônes entre eux, du centre du cadran, d'autant que ces trois cônes sont tous excentriques.

Enfin, de trouver le triangle que forment les trois sommets desdits cônes, et celui que font les deux sommets des deux cônes paraboliques et hyperboliques avec l'axe de la derniere ellipse du cône servant de style.

Dans ce probléme on se servira des termes de cône parabolique et hyperbolique : le cône parabolique désignera que l'on cite le cône qui a la parabole, et l'hyperbolique indiquera le cône qui a l'hyperbole.

Opération.

Comme cette pénétration ne peut être entendue que des personnes connoissant bien les sections coniques, je passerai sous silence la maniere d'opérer, pour les décrire.

Pour parvenir à cette pénétration, on commencera par faire paroître le cône scalene, figure premiere, à volonté, ensuite la parabole aussi à volonté, telle est celle *a b*; après quoi on fera paroître le cône scalene, figure 2, de maniere que la base de l'hyperbole *a b*, ainsi que son axe, soit égale à celle de la parabole de la figure premiere : je ne parlerai point de la maniere d'opérer pour en construire le cône, l'opération en étant trop facile.

Après avoir tracé les cônes ainsi que la parabole et l'hyperbole, on tracera, au cône de la parabole, fig. premiere, des tranches égales ou non, mais paralleles à la parabole *a b*, telles sont celles *e f*, *g h*, I K; ensuite on portera les mêmes espaces et paralleles de l'hyperbole *a b*, figure 2, ce qui produira les lignes *c d*, *e f*, *g h*, etc.; et on prendra à la figure premiere l'espace total qu'il y a de la parabole *a b*, au dehors du cône qui est l'espace M *n*, pour le porter au cône, figure 2, de l'hyperbole *a b*, ce qui donnera la ligne *y m n*; ensuite on fera autant d'hyperboles qu'il y a de tranches, toutes sur une même ligne droite qui leur servira à tout même axe.

Soit la ligne *a* a, figure 3, 4 et 5, celle sur qui on veut faire toutes les hyperboles de la figure 2 : la premiere hyperbole tracée est celle I B I, dont la base est I I, et l'axe *a* B.

Pour avoir la parabole *c d* de la figure 2, on prendra l'espace *o o*, fig. 2, pour le porter à la figure 3 de la base de la premiere hyperbole, ce qui donnera la ligne 22, et cette ligne est celle de la base de la deuxieme hyperbole; on opérera ainsi aux autres de la même maniere, parceque, pour avoir l'hyperbole que formera la ligne *y m n*, figure 2, on prendra l'espace *y m*, même figure, pour le porter à la figure 3, de la ligne I I à celle 6 6, parallele à celle I I, qui est la base de la premiere hyperbole, et 6 6 sera la base de l'hyperbole derniere.

Il faut remarquer que la ligne *y* a, figure 2, est perpendiculaire à l'hyperbole *a b*, et que si ce cône étoit posé de maniere que l'hyperbole fût horizontale, la ligne *a* a seroit alors verticale, et par conséquent *c e g i m*, figure 2, viendroit dans les mêmes positions qu'à la figure 3.

Cette opération est très-aisée à concevoir : il n'y a pas de lettres ni d'explication pour la longueur de chaque axe d'hyperbole; les bases les indiquent suffisamment pour les personnes un peu initiées dans les sections coniques.

Les hyperboles étant ainsi tracées, il faut aussi tracer les paraboles dans la vraie position relative aux conditions ci-dessus; pour y parvenir, on tracera un cadran déclinant du nombre de degrés que l'on voudra pour avoir l'axe de la parabole; ce que je n'enseignerai pas ici, vu que les personnes un peu geometres n'ignorent nullement cette science.

L'angle formant les deux lignes de neuf heures et trois heures étant trouvé, on le posera de maniere qu'il fasse l'angle trouvé avec la ligne *a* a de l'axe des hyperboles, figures 4 et 5; et on fera ensuite la premiere parabole sur la ligne trouvée, et on l'approchera de façon que la parabole et l'hyperbole se touchent au point donné, comme celles-ci qui se touchent au point *u*, figure 4; ensuite, où l'axe de cette parabole rencontre l'axe de l'hyperbole au point A, ce sera le centre où passera l'axe du troisieme cône servant de style au cadran; et de ce point A, on tracera la ligne 22 horizontalement, c'est-à-dire perpendiculaire à celle de midi,

midi, et ce sera d'elle que l'on rapportera tous les points de hauteur pour former les ellipses du cône servant de style, dont les axes seront rampants et changeront chacun de position.

Je ne dis rien de la maniere d'opérer pour l'approchement des deux sections, cela étant très-facile lorsqu'on a l'angle que font les axes de l'hyperbole et de la parabole : ainsi la premiere parabole étant tracée, on opérera pour les autres, ainsi qu'on a fait pour les hyperboles, fig. 3.

La parabole *a b*, figure premiere, a produit celle I, A I, figure 4; celle *c d*, figure premiere, a produit, à la figure 4, la parabole 2, I I, 2; ainsi des autres.

Il est aisé de concevoir que si l'on n'avoit que ces deux cônes à pénétrer, il n'y auroit plus qu'à tracer les hyperboles et les paraboles sur les cônes, pour rapporter sur icelles les points des intersections où les paraboles et hyperboles s'entrecoupent aux figures 4 et 5; parceque les tranches faites sur le cône de la parabole, figure premiere, sont égales d'espaces à celle du cône de l'hyperbole, figure 2, étant ainsi de même épaisseur dans l'un comme dans l'autre; il est certain que les cônes se pénétrant ensemble, la parabole du cône, figure premiere, et l'hyperbole du cône, figure 2, ne feront qu'un même plan, que toutes les paraboles *c d*, *e f*, *g h*, etc. figure premiere, se rencontreroient avec les hyperboles *c d*, *e f*, *g h*, etc. figure 2, d'où il résulte que toutes les paraboles et hyperboles des figures 3, 4 et 5, sont tracées de maniere qu'elles sont dans la même position que celles qui seroient tracées sur les cônes solides, figures 1 et 2; ainsi il est clair qu'il ne s'agit actuellement que de prendre chacun à chacun aux intersections des paraboles et hyperboles des figures 3, 4 et 5, pour les rapporter sur les paraboles et hyperboles tracées sur les cônes solides, étant nécessaire qu'elles y soient tracées, comme sont les tranches aux figures 1 et 2, pour rapporter les points d'intersection desdites paraboles et hyperboles des fig. 3, 4 et 5. Je vais donner la maniere seulement de rapporter un point, parceque cette opération est fort intelligible. 1°. On remarquera que la premiere parabole et hyperbole ne se touchent qu'en un seul point, qui est celui *u*; donc elles ne se pénetrent pas : par cette raison, il n'y a aucun rapport à faire sur le cône solide : mais la seconde parabole, ainsi que la seconde hyperbole, ont deux points d'intersection, aux points R et H, figures 3, 4 et 5, lesquels il faut rapporter sur les cônes solides; en faisant distinction toutefois, que si celui où est la parabole est celui qui pénetre, il n'y a rien à rapporter; si au contraire ce cône est pénétré par celui qui est l'hyperbole, il faut rapporter lesdits points, soit l'un ou l'autre : donc je vais enseigner à les rapporter sur les deux.

Comme sur cette planche il ne peut y avoir de cônes solides, je vais seulement l'enseigner à le rapporter sur les cônes des figures 1 et 2; parcequ'ayant les points fixes sur les paraboles et hyperboles de ces fig., il est très-facile d'en faire le rapport sur les cônes réels ou solides, le tout revenant au même.

Pour rapporter donc le point d'intersection H, de la figure 3, on voit qu'il appartient aux deux sections, tant de la parabole que de l'hyperbole; d'où il résulte que le rapport en doit être fait sur les fig. 1 et 2.

Je commence par la parabole, figure premiere : pour avoir lesdits points, il faut prendre l'espace de la base I, A I, fig. 4, au point H, fig.

3, et le porter à la figure premiere, sur la ligne *q d*, du point *q*, à celui a; il est le point de rencontre des intersections des deuxiemes paraboles et hyperboles, et est un de ceux du passage des cônes; de suite, pour avoir le même point sur le cône hyperbolique, figure 2, on prendra comme ci-devant; mais, au lieu de prendre l'espace de la base de la deuxieme parabole, on le prendra à la figure 3 de la base de la premiere hyperbole I B I, au même point H, figure 5, pour être porté à la fig. 2 de la ligne *a y*, ce qui donnera le point R, observant toutefois que l'on peut également prendre la distance du point H de la figure 5, des bases de la deuxieme parabole, ainsi que de la seconde hyperbole, comme des premieres dont on s'est servi ci-devant, et les porter aux figures 1 et 2 des points *c c*.

Je vais porter le point H sur la parabole en me servant de la seconde parabole. Pour cet effet je prends du point H, figure 5, de la base de la seconde parabole qui est la ligne 2, I I, 2, que je rapporte à la figure premiere du point *c* à celui a, ce qui est la même chose; ensuite pour avoir le point R de la figure 4 sur celles des figures 1 et 2, je prends dudit point R, figure 4, de la base 2 2, figure 3, que je porte à la fig. 2 sur la ligne *c d* du point *c* à celui *s*, lequel sera un des points du passage du cône de la figure premiere: et pour avoir le même point R sur la figure premiere, il n'est pas nécessaire de le prendre; on voit qu'il croise directement sur la base de la seconde parabole, d'où il résulte que le point *c*, figure premiere, est un point fixe du passage du cône de la fig. 2: les autres points se rapportent de la même maniere, observant seulement que les bases des paraboles 1, 2 et 3 ne descendent pas assez pour pouvoir avoir le point d'intersection avec les deux et troisieme hyperboles; il faut donc conséquemment continuer lesdites paraboles, pour avoir des points d'intersection avec les hyperboles vers le point de X I I heures. Il est à observer que pour tracer le passage des cônes, il faut nécessairement prendre les points d'intersection des paraboles et hyperboles, fig. 3, 4 et 5, suivant la courbure des sections, pour rapporter lesdits points sur les cônes solides, lorsque lesdites sections seront tracées sur lesdits cônes; parceque les points qui sont rapportés sur les cônes, figures 1 et 2, ne sont pas les fixes qui doivent être sur les cônes solides: je n'en dirai pas plus de cette observation; elle est trop sensible, parceque les cônes en masses sont bien différents de ceux des fig. 1 et 2.

Je présume m'être suffisamment expliqué pour faire comprendre cette opération aux personnes accoutumées dans le trait ou dans les pénétrations: quant à celles qui ne pourront la concevoir, je leur conseille de ne pas passer outre dans ce travail, par la trop grande difficulté qu'elles rencontreront dans le restant de cet ouvrage, d'autant que toutes les ellipses que je vais enseigner dans le troisieme cône, sont toutes ellipses rampantes, c'est-à-dire que c'est un cône scalene coupé oblique sur deux sens; en outre chaque axe d'ellipse change de direction, suivant les tranches rapportées de la figure 6.

Opération du troisieme cône servant de style.

Pour avoir ce cône dans sa vraie position, il faut avoir l'inclinaison du style, qui est de 49 degrés 30 minutes.

Soit la ligne N p, figure 7, le style du cadran, et par conséquent l'axe du cône N G g, même figure ; voici ce troisieme cône placé dans sa vraie position, pour que son axe serve de style au cadran déclinant de 15 degrés. La ligne N G, figure 6, est celle de midi, et la ligne $a\,b\,c\,d\,e$ est celle qui est oblique de 15 degrés; ces deux lignes étant ainsi tracées, on fera paroître les mêmes tranches et de mêmes espaces que celles des figures 1 et 2, et paralleles à la ligne $a\,b\,c\,d\,e$, lesquelles produiront les lignes f K, $g\,l$, $h\,n$, etc. figure 6. Si ces lignes étoient perpendiculaires à celles N G, même figure, elles feroient dans le cône autant de cercles, parceque, le cône étant pénétré, sa base est verticale; donctoutes les lignes obliques, telles sont celles f, K, g, h, etc. font dans ledit cône des ellipses, mais des ellipses dont les axes sont inclinés, parceque, dans la situation actuelle du cône, il ne peut y avoir aucun anti-parallele qui puisse faire un cercle ; il n'y a uniquement que des lignes perpendiculaires à celle de midi, qui est celle N G, figure 6, qui puissent former un cercle; d'où il suit que les ellipses faites sur les lignes $a\,e$, fK, $g\,l$, etc. sont des ellipses différentes de celles qui seroient faites sur un cône dont la position seroit comme celle des figures 1 et 2, c'est-à-dire que les lignes des ellipses couperoient les lignes du petit et grand côté du cône perpendiculairement, et au contraire dans le cône servant de style, les ellipses coupent obliquement le petit et grand côté du cône; ce qui démontre évidemment que les ellipses, dans ce troisieme cône, sont d'une autre position.

Je vais enseigner la maniere de tracer la premiere et derniere, qui suffira aux personnes qui desireront l'apprendre, sur-tout à celles au fait des sections coniques.

Pour avoir l'ellipse que forme la ligne $a\,b\,c\,d\,e$, figure 6, on élevera des lignes perpendiculaires à celle N G, même figure ; et pour savoir le terme de ces lignes, on observera que celles p N et N X, figure 6, sont les côtés du cône, et celle N G fait pour le plus petit et pour le plus grand côté dudit cône; et enfin les deux lignes N O et N r sont des lignes mises à volonté pour avoir des points des ellipses, parceque ces lignes p N, G N, X N, ne donnent que les quatre points cardinaux, ce qui ne suffit pas pour bien tracer les ellipses : on mettra donc des lignes entre $p\,x$ autant que l'on voudra, allant toujours au point N, qui est le sommet du cône servant de style; et ensuite des points $o\,r$, figure 6, on élevera des perpendiculaires à $p\,x$ jusqu'à la rencontre de la base du cône au point $s\,t$, et on prendra les longueurs $o\,s$ ou $r\,t$, qui sont égales, pour les porter à la figure 7 du centre p au point s T, et d'iceux on conduira les lignes s N et T N; ainsi, après ce qui vient d'être enseigné ci-dessus, on voit que la ligne Np, figure 7, est celle du côté du cône, et celles N G et N g sont celles du dessus et du dessous, et les deux autres N s et N T sont les lignes correspondantes aux deux lignes o N et r N de la figure 6.

Opération pour la premiere ellipse.

La ligne perpendiculaire $a\,a$, figures 6 et 7, est produite du point a, figure 6, où la ligne oblique $e\,d\,c\,b\,a$ rencontre celle N p, côté du cône servant de style; et comme la ligne N p, même figure, est celle du côté du cône, le terme de la ligne sera sur l'axe du cône, figure 7, au point a

(*je dis l'axe, il ne l'est dans cette figure qu'en apparence, parceque cette ligne* N p *n'est que le côté du cône servant de style, comme il est dit ci-dessus*), qui est le point de hauteur fixe où doit passer la premiere ellipse. Pour avoir ce point à la figure 5, il faut d'abord fixer la ligne centrale du style à la figure 7, et on la fixe où l'on juge à propos, à moins qu'il n'y ait quelques conditions dans le problême qui en obligent la fixation; comme si on vouloit que, dans certain jour de l'année, le bout du style marquât sur l'axe de la parabole ou de l'hyperbole un certain point des signes; alors cette condition obligeroit à fixer le centre Z Z, figure 7, relatif à la question : mais ici on n'est pas borné; ainsi, soit la ligne Z Z, le centre du style, et sa correspondance à la figure 5, est celle Z Z; il faut nécessairement que la ligne Z Z passe aux intersections des axes des premieres paraboles et hyperboles, qui est le point A, et qu'elle soit perpendiculaire à celle de midi, qui est celle XII, XII, figures 3, 4 et 5: les hauteurs que l'on prendra de ladite ligne Z Z, fig. 7, pour former les ellipses sur la fig. 5, seront portées de la ligne Z Z; mais avant le rapport d'aucun point, il est nécessaire de tracer les lignes sur lesquelles doivent se rapporter lesdits points; partant, pour avoir le point *a*, figure 7, il faut prendre à la figure 6 l'espace *a c* sur la ligne *e a*, pour le porter à la figure 5 de la ligne XII, XII, qui est celle de midi; ce qui produira la ligne *a y*, et cette ligne est l'extrémité de l'ellipse : et de suite du point *a*, figure 6, on élevera la perpendiculaire *a a*, figures 6 et 7, jusqu'à la rencontre de l'axe du cône N G *g*, figure 7, au point *a*, et ce point est celui qu'il faut rapporter à la fig. 5 sur la ligne *a y*; et pour le porter on prendra à la fig. 7 de la ligne Z Z au point *a*, qui sera porté à la fig. 5, sur la ligne *a y* de la ligne Z Z, ce qui donnera sur ladite ligne *a y* le point *a*, lequel est un des points de l'extrémité de la premiere ellipse.

Ensuite, pour avoir le point de l'autre extrémité de la même ellipse, on prendra à la figure 6, sur la ligne *e a*, l'espace du point *c*, à celui *e*, pour le porter à la figure 5 de la ligne XII, XII, qui est celle de midi, qui donnera la ligne *e* E (*le point* E *se trouve dans la figure* 4), et pour avoir le point sur cette ligne *e* E, on aura recours à la figure 6, et du point *e* on élevera une perpendiculaire à la ligne G N, même figure, jusqu'à la rencontre de l'axe du cône de la figure 7 au point *e*, et d'icelui on prendra la distance qu'il y a dudit point à la ligne Z Z pour le porter sur la ligne *e* E, figure 4, de la ligne Z Z, ce qui donnera le point *e*, lequel est un des points fixes de l'extrémité de l'ellipse, et menant la ligne *a e*, figures 4 et 5, c'est l'axe de l'ellipse; ce qui est cause que cette ligne n'est pas parallele à celle Z Z, c'est l'obliquité du cône que la déclinaison du mur *a b c d e*, figure 6, oblige d'être ainsi; cette ligne *a b c d e* représente la face du mur sur lequel sont tracées les heures, de sorte que cette ligne représente les faces de l'hyperbole et de la parabole des figures 3 et 4, qui sont les mêmes des figures 1 et 2; et si le cône n'étoit pas oblique sur deux sens, cet axe *a e*, figures 4 et 5 (*je dis* 4 *et* 5 *pour indiquer où est le point, parcequ'un point ne peut être que dans une seule figure*), seroit parallele à la ligne Z Z, même figure; ces deux points *a e* sont deux points qui fixent l'axe de l'ellipse : pour avoir les deux autres points sur le grand axe de ladite ellipse, on opérera comme ci-devant à la fig. 6 : on voit que la ligne N G est la méridienne; il faut donc opérer sur elle pour avoir les points sur la méridienne de la fig. 4 et 5; ainsi du point

c,

c, figure 6, on élevera une ligne perpendiculaire à celle N G, jusqu'à la rencontre du dessus et du dessous du cône, figure 7, au point *c c;* et de la ligne Z Z, on prendra l'espace *c c,* savoir, pour avoir le point du dessus du cône, on prendra l'espace de la ligne Z Z, figure 7, au point *c*, qui est sur le dessus du cône, pour être porté à la figure 5, sur la méridienne X I I de la ligne Z Z, qui est le point A, à celui *c*, lequel est un point de ceux de l'ellipse ; pour avoir celui du dessous, on prendra à la figure 7, l'espace de la ligne Z Z, au point *c*, qui est sur la ligne N G, qui sera porté, aux figures 5 et 4, sur la méridienne de la ligne Z Z, ce qui donnera le point *c* dans la figure 4, lequel est un des points de l'ellipse, et un du grand axe ; ainsi les points *a e, c c*, sont les quatre qui fixent les deux axes de l'ellipse.

Pour finir de tracer cette ellipse, on opérera comme ci-devant à la figure 6; on prendra l'espace *b c*, pour le porter à la figure 4 et 5 de la méridienne, ce qui donnera la ligne B *b;* et ensuite à la figure 6 du point *b*, on élevera une ligne perpendiculaire jusqu'à la rencontre des lignes N *s* et N T, figure 7, au point B *b*, lesquelles seront les deux points fixes de hauteur cherchée, qu'il faut porter aux figures 4 et 5.

Pour déterminer les points B *b*, pour avoir 1°. celui B, figure 5, on prendra à la figure septieme l'espace de la ligne Z Z à celui B, pour le porter à la figure 5, sur la ligne *b* B de la ligne Z Z, et ce point est un de ceux de l'ellipse.

2°. Pour avoir celui *b* à la même figure, on prendra l'espace B *b*, fig. 7, qui sera portée à la fig. 5, sur la ligne B *b*, du point B à celui *b*, et ce dernier sera aussi un des points de l'ellipse.

Ensuite pour avoir *d* D, figures 5 et 4, on prendra à la figure 6 l'espace *c d*, pour le porter à la fig. 4 et 5 de la ligne X I I ou méridienne, ce qui donnera ladite ligne D *d*, figure 5, sur laquelle on portera les points D *d*, figure 7; pour avoir celui D, on prendra à ladite figure 7 de la ligne Z Z au point D, pour être porté à la figure 5 sur la ligne D *d*, de celle Z Z, ce qui produira le point D, et de suite pour avoir celui *d*, on prendra à la figure 7 l'espace D *d*, pour le porter à la figure 5 du point D, à celui *d*, et ce dernier sera aussi le dernier de la premiere ellipse. Il est à remarquer que cette ellipse est celle qui fait même un plan avec la premiere parabole, et aussi avec la premiere hyperbole.

Je vais enseigner la maniere de faire l'ellipse érigée sur la ligne P R T *m q*, figure 6; ce qui fera une répétition à cette premiere ellipse, et ce qui donnera une connoissance du changement des axes de chaque ellipse, parcequ'à chaque ellipse les axes changent à la fig. 5.

Pour avoir l'axe de cette ellipse, on observera, à la figure 6, où la ligne *p* R T *m q* rencontre la méridienne, et on verra sa rencontre au point T : d'icelui on élevera une perpendiculaire à la ligne *p* R T *m q*, jusqu'à la rencontre de la premiere ellipse au point *a*, duquel on prendra l'espace *a c;* donc *c* est la méridienne, que l'on portera à la fig. 5, de la ligne X I I, X I I, ce qui donnera la ligne T *t*, laquelle est l'axe de l'ellipse pour être dans sa vraie position relative aux autres sections coniques avec lesquelles elle a affaire.

Pour avoir les deux points de l'ellipse sur cette ligne, du point T, figure 6, on élevera la perpendiculaire T T *t* jusqu'au point *t*, qui est le dessus du cône, figure 7; et de ce dernier on prendra l'espace qu'il y a

de lui à la ligne Z Z, pour le porter sur la ligne T *t* de la ligne Z Z, fig. 5, ce qui donnera le point *t*: de suite pour celui T de la fig. 5, on prendra l'espace T *t*, fig. 7, pour le porter à la figure 5, du point *t* à celui T, et ce dernier est le point du bas de l'ellipse.

Pour avoir les points *r* R, figure 5, on prendra, à la figure 6, l'espace T R, pour le porter à la figure 5 de la ligne T *t*, ce qui produira la ligne R *r*; pour avoir le point *r* de ladite figure 5, on élevera une perpendiculaire du point R, figure 6, jusqu'à la rencontre de la ligne N T au point *r*, figure 7, duquel on prendra l'espace jusqu'à la ligne Z Z, pour le porter à la figure 5 sur la ligne R *r* de la ligne Z Z, ce qui donnera le point *r*; ensuite pour avoir celui R, figure 5, on prendra, à la figure 7, l'espace de *r* R, et on le portera à la figure 5, du point *r* à celui R, et les deux points *r* R sont deux points fixes de la derniere ellipse.

Pour avoir le point *p*, figure 5, qui est l'extrémité de l'ellipse, on prendra, à la figure 6; l'espace de *p* à T, pour être porté à la figure 5 de la ligne *t* T, qui donnera la ligne *p* Z; et pour avoir le point *p*, à la même figure, on prendra l'espace du point *p* à la ligne Z Z, figure 7, et on le portera à la fig. 5, sur la ligne Z *p*, du point Z à celui *p*, et ce dernier est un point cardinal de l'ellipse.

Pour avoir celui *q*, figure 5, on prendra l'espace T *q*, à la figure 6, et on le portera à la fig. 5, de la ligne *t* T, ce qui donnera la ligne *q* F; et de suite pour avoir le point *q* sur la ligne *q* F, on élevera une perpendiculaire du point *q*, figure 6, jusqu'à la rencontre de l'axe du cône, figure 7, au point *q*, et duquel on prendra l'espace qu'il y a à la ligne Z Z, pour le porter à la figure 5, sur la ligne *q* F, de celle Z Z, ce qui donnera le point *q*; duquel à celui *p* on menera la ligne *p q*, laquelle est l'axe oblique de cette ellipse, de sorte qu'elle se trouve parallele à celle *a e* de la premiere ellipse, ainsi que tous les axes des autres ellipses tracées à la même figure, où les extrémités sont marquées des lettres *s s s*.

Pour finir cette ellipse, il ne reste qu'à enseigner à rapporter les points M *m*, figure 5; pour les avoir, on prendra, à la figure 6, l'espace du point T à celui *m*, pour le porter à la figure 5, de la ligne *t* T, ce qui donnera la ligne M *m*; ensuite pour avoir le point M sur la ligne M *m*, fig. 5, on élevera une perpendiculaire du point *m*, fig. 6, jusqu'à la rencontre de la ligne N T au point M, fig. 7; duquel on prendra l'espace qu'il y a à la ligne Z Z, pour le porter à la figure 5 sur la ligne M *m* de la ligne Z Z, ce qui donnera le point M; et pour avoir le point *m*, on prendra l'espace du point M à celui *m*, figure 7, que l'on portera à la fig. 5, sur la ligne M *m*, du point M à celui *m*, lequel est le huitieme point de la derniere ellipse.

Cette marche est très-facile à concevoir, autant que l'on se représentera toujours l'obliquité du cône, eu égard à l'inclinaison du mur *a b c d e*, observant qu'à chaque ellipse les axes perpendiculaires changent de place; on voit que l'axe de cette derniere ellipse est à côté de la méridienne, fig. 5; les axes des autres ellipses doivent donc se trouver entre la méridienne et l'axe de la dernière ellipse: ils sont tous en ordre à la figure 8, et l'axe *g* G est celui du point G, figure 6, qui se trouve plus éloigné que celui de la derniere ellipse, parceque la ligne *g g*, figure 6, est plus éloignée que la ligne *p q*, même figure: cette ligne *g g* est le côté

du cône *m n*, qui à la parabole, figure premiere : il est nécessaire d'avoir cette ligne à la fig. 6, parceque ce cône, fig. premiere, est celui qui pénetre les autres ; donc il faut avoir son point d'attouchement : c'est pourquoi il a fallu avoir la ligne *g* G, figure 5, pour avoir la rencontre de l'hyperbole faite sur la ligne *mn*, figure 2, qui est tracée aux figures 3 et 5, qui est marquée à la base 6 et V I, pour note que c'est la sixieme hyperbole ; d'où il résulte que son point de rencontre avec la ligne *g* G est le point E, qui doit être rapporté sur le cône solide lorsque cette sixieme hyperbole y sera tracée comme il a été enseigné ci-devant.

Il ne me reste à dire sur ces pénétrations que peu de chose pour trouver les éloignements des axes des trois cônes au droit du centre du style, qui est le sommet de la parabole, aussi par où passe la ligne méridienne, qui est le point A, figures 4 et 5.

1°. Pour avoir la distance des axes des deux cônes, figures 1 et 2, on prendra la longueur le l'axe de la parabole, figure 4, qui est la longueur de la ligne A *a*, pour la porter sur l'axe de l'hyperbole du point A à celui a, figure 3 ; ensuite on prendra la distance de a à la base de la premiere hyperbole, qui est l'espace de a *a*, même figure, pour le porter à la figure 2, sur la premiere hyperbole *a b*, du point *a* à celui a ; et de ce dernier on menera la ligne *a o* perpendiculaire à l'hyperbole *a b*; ensuite on prendra encore la distance *a q*, qui est la continuation de l'axe du cône, figure premiere, pour être portée sur la perpendiculaire a *m*, figure 2 ; ce qui donnera le point B, lequel est la vraie position du bas de l'axe du cône, figure premiere ; et pour avoir le sommet du même axe et dans sa vraie position, on prendra la longueur M *n*, côté du cône, figure premiere, que l'on portera à la figure 2, du point *o* à celui *p*, et duquel au point B on tracera la ligne *p* B, qui est celle de l'axe du cône de la figure premiere. Cette opération est assez aisée à comprendre, parceque le côté *m n* du cône, figure premiere, étant pénétré avec celui de la figure 2, ils font un même plan avec la ligne *o p*; parceque si l'hyperbole *m n*, figure 2, étoit faite audit cône, elle seroit dans le même plan que le dehors du cône parabolique lorsqu'il seroit pénétré, et les cinq tranches qui sont dans ce même cône, sont égales en épaisseur à celle du cône de la figure premiere; d'où il résulte que l'axe B *p*, figure 2, est dans la vraie position relative à l'axe du cône *g* Z de la figure 2 : ainsi la distance au droit du centre A, figures 4 et 5, est égale à celle *r s*, figure 2, parceque les axes étant dans leur position la ligne M N, fig. 2, étant aussi de hauteur à l'axe du style *r s*, est donc nécessairement la distance qu'il y a entre les deux axes des deux cônes au droit de l'axe du style, parcequ'il a été pris la distance de a A, fig. 3, ou la distance A *a*, figures 4 et 5, qui sont égales, et qui a été porté à la figure 2, parallele à la ligne a *o*; ce qui a donné celle M N, qui est la vraie position de celle du style, puisque le point a, qui est sur la premiere hyperbole, figure 2, est le même point que celui a, qui est aussi sur la premiere hyperbole de la figure 3 ; d'où il résulte qu'il y a égalité aux deux, ce qui prouve que *r s* est la distance des deux axes des deux cônes au droit du centre A, figures 4 et 5.

Pour avoir les distances entre les trois axes desdits cônes, on mettra à la figure 2 l'axe du cône servant de style dans la vraie position où elle seroit, si le cône étoit pénétré avec les deux autres ; pour l'avoir, on

prendra, aux figures 6 et 7, l'espace du point *c*, qui est sur la ligne G N, figure 6, à celui A, qui est sur l'axe N *p*, figure 7; ou, ce qui revient au même, on prendra la distance qu'il y a de la ligne N G, figure 6, à celle Z Z, figure 7, et on portera cet espace à la figure 3 du centre A, figures 4 et 5, sur l'axe de l'hyperbole, ce qui donnera le point R; ensuite on prendra l'espace de ce dernier à la base I *a* I, qui est celui de la premiere hyperbole, pour le porter à la figure 2, sur la ligne de la premiere hyperbole, du point *a* à celui D; duquel on conduira la ligne D K, perpendiculaire à l'hyperbole *a* D a *b*, sur laquelle on portera l'espace N C de la fig. 6, que l'on placera sur la ligne D K, fig. 2 du point D, à celui K; et de ce dernier on tirera la ligne K M, qui est l'axe du cône servant de style; cet axe de cône servant de style est donc dans la position où il doit être lorsqu'il sera pénetré ou qu'il pénetrera les deux autres cônes. Il est à remarquer que le point M, fig. 2, représente le point A, figures 3 et 4, qui est le centre du style; ainsi l'espace M *r*, fig. 2, est celui qu'il y a entre l'axe du cône parabolique de la fig. premiere à l'axe du cône servant de style, et M *s*, fig. 2, est l'espace qu'il y a entre ledit cône servant de style à l'axe de l'hyperbolique de ladite fig. 2.

Pour avoir le terme de l'axe du cône servant de style depuis le sommet K, figure 2, jusqu'au centre de la derniere ellipse, figure 5, qui est le point *o*, on prendra, à la figure 7, l'espace qu'il y a du sommet N au point H, pour le porter à la figure 2, sur l'axe dudit cône servant de style de son sommet K; ce qui donnera le point *q*, et ce dernier est le terme de tout l'axe depuis le sommet jusqu'au centre de la derniere ellipse. Cette opération est aisée à concevoir, parceque le point T, figure 6, est le centre de la derniere ellipse; en élevant ce point perpendiculairement jusqu'à la rencontre de l'axe du cône servant de style, il se rencontrera au point H, figure 7; d'où il suit que l'espace N H est la longueur totale de l'axe du cône du style, depuis le sommet dudit cône jusqu'au centre de la derniere ellipse.

Il s'agit actuellement de trouver le triangle que formeroient les sommets des trois cônes étant pénétrés.

Le plus difficile de cette opération est de trouver les différentes hauteurs des sommets des cônes: pour bien les concevoir, il faut se ressouvenir que toutes les paraboles, hyperboles et ellipses des fig. 3, 4 et 5, sont toutes posées horizontalement. Ce fait posé, il est aisé de concevoir que le côté *m n* du cône parabolique, figure premiere, est posé horizontalement sur les figures 4 et 5, du point *a*, qui est le bas de l'axe de la parabole à celui K; ce sera toute la longeur horizontale; de même pour le cône hyperbolique, figure 2, on prendra la longueur de la ligne F *z* pour la porter sur l'axe de l'hyperbole, figures 3 et 5, du point *a* à celui a; et ce dernier est le sommet du cône hyperbolique, et la différence des hauteurs de ces deux sommets est celle F *y*, fig. 2.

Il faut actuellement avoir la hauteur du sommet du cône qui sert de style relatif aux deux premiers, qui sont a K, figure 5; c'est-à-dire que si l'on imagine que les trois cônes sont pénetrés et qu'ils sont posés de sorte que les paraboles, hyperboles et ellipses du cône servant de style, soient toutes horizontales, il est certain que le sommet du cône servant de style sera élevé de l'espace *y c*, figure 6, rapport à l'inclinaison du mur *a e*, même figure, et le sommet sera dérangé de la méridienne X I I,

X I I,

XII, figures 4 et 5 de l'espace *y* N, figure 6; ainsi, pour avoir le sommet du cône servant de style dans l'ordre où il doit être étant pénétré avec les autres cônes, on prendra ledit espace *y* N, figure 6, pour le porter de la méridienne XII, XII, figures 4 et 5, ce qui donnera la ligne *o* 4, figure 10. Il est à observer que la ligne *a o*, figure 10, est celle qui est d'alignement à la grande ellipse, figure 5, la ligne *b o*, fig. 10, est d'alignement à l'axe de la même grande ellipse, qui est le point *o* fig. 5; la ligne *o c*, fig. 10, est d'alignement avec les extrémités de la même grande ellipse, qui est le point *p*, figure 5. Je dis qu'ils sont d'alignement avec les points *p q* de la grande ellipse, pour mieux distinguer les points de la figure 5; parceque du point *o*, figure 10, au point *p*, figure 5, si on menoit une ligne droite, elle passeroit par les points *p s s s* et *a*, qui sont toutes les extrémités des ellipses du cône servant de style. La raison en est évidente, puisque c'est réellement le côté du cône: et de suite on prendra l'espace qu'il y a entre les lignes N G et Z Z, figure 6 et 7, pour les porter à la figure 10, de la ligne Z Z, sur la ligne *o* 4, ce qui donnera le point *o*, lequel sera le sommet du cône servant de style.

Ce sommet étant ainsi déterminé, on aura donc les sommets des trois cônes, qui sont les points *o* K a.

Il est question de trouver quel angle formeroit un fil attaché aux trois sommets, les trois cônes étant pénétrés; ceci est aisé à concevoir, parceque le sommet K, figure 5, du cône parabolique, est plus bas de l'espace F *y*, figure 2, que le sommet a du cône hyperbolique figures 3 et 5: il est donc sensible que prenant l'espace, a K, figure 5, et le portant à la figure 2, sur la derniere hyperbole, du point *t* à celui T, on aura l'hypoténuse *g* T, et cette hypoténuse est un côté du triangle des trois sommets dont est question; l'hypoténuse *g* T n'est pas tracée à la fig. 2, pour ne pas trop la compliquer.

Pour avoir ensuite le côté du triangle que forment les sommets a *o*, figures 5 et 10, on remarquera que le sommet a doit être conçu horizontal, et que le sommet *o*, figure 10, a pour hauteur d'élévation *g* K, figure 2: il faut donc prendre aux figures 5 et 10 l'espace a *o*, et le porter à la figure 2, du point *g*, à celui L, qui est près du sommet du cône, et de ce point à celui K est l'hypoténuse qui est le côté du triangle que font ces deux sommets étant pénétrés.

Ensuite, pour avoir le troisieme triangle, on observera que le grand côté du cône, figure premiere, est aussi horizontal étant pénétré, et pour avoir le sommet à la figure 5, on prendra l'espace M *n*, figure premiere, pour le porter sur l'axe de la parabole, figures 4 et 5, du point *a* à celui K, et ce dernier sera le sommet du cône parabolique; et prenant l'espace des deux sommets *o* et K, figures 5 et 10, et le portant à la fig. 2, sur la derniere hyperbole du point *t* à celui *p*, on aura l'hypoténuse K *p*, qui est le troisieme côté du triangle que font les trois sommets des cônes pénétrés et pénétrants. Ceci ne fera aucune difficulté aux personnes intelligentes et tant soit peu initiées dans le trait et les sections coniques; il leur sera d'autant plus aisé à concevoir cette opération, que le grand côté du cône, figure 2, est horizontal aux figures 4 et 5, et que toutes les paraboles le sont; mais le sommet du cône servant de style à toute la hauteur K *t*, figure 2, est plus élevé que le côté du cône, fig. premiere;

sur ce côté est le sommet dudit cône : ainsi prenant l'espace *o* K, fig. 5 et 10, et le rapportant à la figure 2 sur la derniere hyperbole du point *t* à celui *p*, on aura l'hypoténuse K *p*, qui est le côté du triangle du sommet des deux cônes K et *o* des figures 5 et 10.

Ayant les trois côtés du triangle, il est facile de le construire tel qu'il est formé à la figure 9.

Remarque.

Du point *o*, figure 10, tirant des droites des points *p* et *q*, on formeroit un triangle dont les côtés seroient *o p*, *o q* et *p q*, de sorte que les deux côtés de ce triangle, qui sont *o p* et *o q*, passent directement par les extrémités de toutes les ellipses du cône qui sert de style. Qu'il soit posé une regle sur le point *o*, figure 10, qui est le sommet du cône du style, et sur le point *p*, figure 5, cette regle passera sur tous les points *e s s s* et *p*; ces cinq points sont donc les cinq extrémités des cinq ellipses faites du cône servant de style : qu'il soit aussi posé une regle au même sommet *o*, figure 10, et sur le point *q*, figure 5, on verra que cette regle passera sur toutes les extrémités des cinq ellipses. Je n'ai point placé de lettres de ce côté par la crainte de trop compliquer cette figure qui l'est déja assez, quoique j'aie retranché grand nombre de lignes qui ont servi à tracer les ellipses, paraboles et hyperboles, devenant par elles-mêmes peu nécessaires aux personnes versées dans les sections coniques.

Par forme de répétition de l'opération du triangle que feroit un style attaché au sommet des trois cônes, je vais enseigner en peu de mots la maniere d'opérer pour trouver le triangle que feroit un fil attaché au sommet de deux cônes, et au centre de la grande ellipse, qui est le point O, fig. 5.

Soit le cône hyperbolique et celui qui sert de style, dont on veut faire le triangle et dont leur sommet est a, figure 5, et *o*, figure 10; au-dessous de la figure 4, on observera que la grande ellipse fait un même plan avec la parabole et l'hyperbole dont le centre est O, qui est la derniere ellipse du cône servant de style, et aussi la grande ellipse, fig. 5.

Opération.

Sera pris sur l'axe *p* N, figure 7, l'espace N H pour le porter à la fig. A, ce qui donnera la longueur K D, côté du triangle cherché ; cela est évident, puisque le point *o*, centre de l'ellipse, est aussi le centre du cône, et le point H, figure 7, qui est sur l'axe, est produit du point T, figure 6, qui est aussi le centre de l'ellipse *p* R T *m q*, même fig. : pour avoir le côté que forment les deux sommets *o* et a, figures 5 et 10, sera pris ledit espace a *o*, pour être porté à la figure 2, sur l'axe *g z* du cône hyperbolique du point *g*, à celui L, et d'icelui au haut du style qui est le point K, sera le côté cherché, puisque L K est l'hypoténuse; et enfin pour avoir le troisieme côté qui est produit de l'espace au sommet a, au centre de la grande ellipse qui est le point *o*, sera pris l'espace a *o*, fig. 5, pour être porté à la figure 2, sur la ligne F *z*, axe du cône du point F à celui E, et de ce dernier au point 4, sera l'hypoténuse et aussi le côté du cône cherché, qui est le troisieme, figure A : ainsi K L, K D,

et L D, sont les trois côtés du triangle que feroit un fil attaché aux deux sommets des deux cônes hyperboliques : celui servant de style est aussi au milieu de la grande ellipse; la ligne K G est un autre rapport de l'intérieur des cônes qu'il n'est pas, je crois, nécessaire de mettre ici, crainte de trop compliquer cette planche, parcequ'il faudroit un grand nombre de lignes pour enseigner les opérations. Les commençants feront bien de s'attacher à cette pénétration qui est la fondamentale d'une infinité d'autres problêmes utiles et curieux.

DES CORPS RÉGULIERS ET IRRÉGULIERS.

Premierement du cube incliné sur deux sens, et posé sur une de ses pointes.

Soit un cube de grosseur quelconque posé sur une de ses pointes, de sorte que ses deux arêtes fassent à l'horizon les angles que l'on voudra.

Soit la premiere arête inclinée à l'horizon de 40 degrés, la deuxieme de 43; ce cube étant ainsi posé, le couper en deux parties égales, horizontalement, trouver son centre de gravité, le couper aussi en deux parties égales verticalement, et étant dans cette même position le couper en deux parties égales, partant de la pointe supérieure à celle inférieure, et que toutes ces tranches fassent angle droit sur l'extérieur dudit cube. Comme à la pointe dudit cube il y a trois arêtes qui s'y terminent et qu'il n'y en a que deux fixées, dont l'une est inclinée de 40 degrés, l'autre de 43, on demande l'inclinaison de la troisieme, et le tracé des coupes sur le développement du cube, pour faire paroître sur le plan les faces et les arêtes, et aussi la ligne qui partage le cube en deux parties égales horizontalement, ainsi que celle qui coupe ledit cube de la pointe du dessus à celle du dessous; ce qu'il est nécessaire de savoir pour résoudre les pénétrations des cinq corps réguliers, ainsi que ceux des corps droits inclinés sur deux sens. On se servira ici du terme de dé *au lieu de* cube, *pour la facilité des commençants, parcequ'il sera marqué sur les faces les mêmes points qui sont marqués sur un dé à jouer.* Planche R.

Il est étonnant que tant d'auteurs qui ont traité les pénétrations des corps, aient omis la pénétration de cinq corps réguliers qui est la principale, et n'aient aussi enseigné celle des corps irréguliers, sur-tout celle des prismes dont la base est un quarré, quarré long ou un triangle, etc. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il y a beaucoup plus de science dans les corps droits que dans ceux circulaires et sphériques; ce que je tâcherai de prouver dans le volume suivant; et en attendant, je vais enseigner quelques propositions sur les cubes pour servir de préliminaire aux pénétrations mentionnées ci-dessus.

Opération.

Soit a a, figure premiere, les dimensions du cube, et qu'une de ses arêtes soit inclinée à l'horizon de quarante degrés, la deuxieme de quarante-trois.

Pour resoudre ce problême, on fera dans un angle rectangle un angle de quarante degrés : soit a *b q*, figure 2, l'angle rectangle, et *b e q*, celui de quarante degrés.

Ensuite d'un point à volonté sur *b e*, on fera une ligne perpendiculaire à *b e*, qui produira la ligne a *q*, figure 2. On observera qu'il faut que le cube puisse être dans le triangle a *b q*, quoique d'un point quelconque sur *b e* on conduise une perpendiculaire : c'est pourquoi si on prenoit un point trop près vers *b*, on se rapprocheroit vers *e*, afin que le cube puisse être contenu dans le triangle a *b q*; ensuite du point a, comme sommet, on fera un angle de 47 degrés, pour que celui E ait 43, parce que 47 est le complément de 90, et a E est l'angle d'une des arêtes du cube comme *b e* l'est de 40. Pour avoir la premiere arête on fera un angle rectangle comme *b* G *p*, figure 3, et on prendra à la fig. 2 l'espace *b q*, pour le porter à la figure 3 parallele à celle G *p*, ce qui produira la ligne *b q*; ensuite on prendra à la figure 2 l'espace *b* E pour le porter à la figure 3 du point *b*, jusqu'à ce que cette grandeur rencontre la perpendiculaire *p* G au point E, et de ce dernier on tracera la ligne E *b*, qui est celle d'une arête inclinée de 43 degrés.

Pour avoir les autres arêtes à la figure 3, on prendra la dimension donnée pour faire le cube, qui est la ligne a a, figure premiere; de cette dimension on fera le cube *m n o p*, figure 2 : delà on voit que *o p* fait avec *o* E un angle de 40 degrés, parceque *o p* est parallele à *b e*, qui est celui demandé.

Ainsi, pour avoir lesdites arêtes à la figure 3, on prendra à la fig. 2 la distance de la perpendiculaire a *b* au point *e*, et sera portée cette grandeur à la figure 3 de la ligne G *p* jusqu'à la rencontre de la ligne *b* E au point *s*; duquel on tracera la droite parallele à celle *b* G qui produira le point *t*, et d'icelui on menera la ligne *t b*. (*C'est cette ligne qui devient le principe d'nne grande partie de cette question, et avec laquelle il faut se familiariser.*)

Ensuite on prendra l'espace *o q*, figure 2, pour le porter à la figure 3 parallele à la ligne *q b*, ce qui donnera la ligne R *m*; pour avoir celle *R q*, même figure, on prendra à ladite figure 3 l'espace G E, pour le porter à la figure 4, du sommet a au point M (*notez que* a M *avec* a q *est un angle rectangle*); ou on prendra à la figure 2 la longueur a E, et du point *q* on fera une intersection sur la ligne a M, ce qui donnera également le point M, figure 4; duquel, à celui *q*, on tracera la droite M *q*, et on prendra la dimension du cube a a, figure premiere, pour tracer la ligne K *m*; ensuite on tracera du point *o*, figure 2, la droite *o p* R, duquel on fera le cube A *n* B *d*, figure 4.

Pour avoir la ligne *q* R, figure 3, on prendra l'espace K *q*, ou M *m*, figure 4, pour le porter à la figure 2, du point *b* à celui *q*; duquel on conduira la droite *q* R parallele à *b m*; les points *b q* R *m* forment un parallélogramme : de sorte que si on avoit un prisme posé suivant les conditions

tions du cube ci-dessus, qui est de deux inclinaisons, ce parallélogramme seroit sa base ; et cette figure détermine les arêtes du cube ; *b* E est la premiere arête qui a été tracée. Ensuite on a cherché le parallélogramme *b m* R *q*, qui a donné les points *q* R *m*, desquels on conduira les lignes *q p*, R *f*, et *m n*, toutes paralleles à celle *b* E. Pour avoir les pointes du *dé* sur cesdites lignes, il faut avoir recours aux figures 2 et 4, et observer que les lignes *q* M et *m* K, fig. 4, sont égales à celle a E, *fig.* 2, et *b* E, même fig., est égale aux lignes *q p* et *b* E, fig. 3. Ces observations aideront à concevoir le rapport des points des fig. 2 et 4 à celle de la fig. 3.

Le parallélogramme *q* M *m* K, figure 4, est un prisme qui a pour dimension des quatre faces celle du cube, et le parallélogramme *q* T R K, même figure, étant posé à la figure 3, occuperoit celui *b q* R *m*. Celui de la figure 4 ne paroît pas si grand que celui de la figure 3, parceque dans la figure 4 il n'est qu'en raccourci, vu l'épaisseur ; parceque *q* K, même figure, restant en place actuelle, et T R étant élevé à la hauteur du cube, ce parallélogramme *q* T R K seroit égal à celui *b q* R *m*, figure 3 : ainsi *q* K, figure 4, est egal à *q b*, figure 3, et T R, figure 4, est aussi égal à R *m*, figure 3, et le cube B *n* A *d*, figure 4, touche au point R, qui est le même que celui R, figure 3, d'où il résulte que ce dernier est le sommet de l'angle solide du cube, et le premier point du cube trouvé à cette figure est celui qui touche au plan, c'est-à-dire que la pointe du *dé* sera posée sur le point R, figure 3.

Pour avoir le point a, même figure, on prendra la distance sur le cube, fig. 4, du point R à celui a, pour la porter sur la ligne a E, fig. 2, du point a, comme sommet, à celui B, et on prendra la distance de la ligne a *b* au point B, pour la porter à la figure 3, sur la ligne R *f*, du point R à celui a ; ce dernier est un des points d'une arête, de sorte que R a est perpendiculaire à l'arête de 43 degrés.

Ensuite, pour avoir le point A, figure 3, on observera qu'il est un des points du dessus du cube, et que celui K, figure 4, est le même que celui *q*, figure 3, qui en est un aussi du dessus ; d'où il suit qu'il faut prendre l'espace du point K, à celui a A, figure 4, et porter cette grandeur à la figure 2, du point a comme sommet, sur la ligne a E, ce qui donnera le point A, duquel on prendra ce qu'il y a d'espace à la ligne a *b* : on portera cette grandeur à la figure 3, sur la ligne *q p*, du point *q* à celui A ; de ce dernier on tracera la ligne a A, qui fait une arête du cube, et le point A est une pointe dudit cube.

Pour trouver le point *d*, figure 3, on prendra l'espace K R, figure 4, pour le porter à la figure 2, sur la ligne a E, du point a, comme sommet, ce qui donnera le point *c* ; duquel on prendra la distance qu'il y a à la ligne *b* a, pour la porter à la figure 3, sur la ligne *q p*, du point *q* à celui *d* : ce dernier est un point d'une des pointes du cube, duquel au point A c'est une arête dudit cube.

Pour trouver le point B, figure 3, on prendra à la figure 4, sur la ligne *q* M, l'espace du point *q* à celui B : on portera cette grandeur sur la ligne a E, figure 2, du point a, comme sommet, ce qui produira le point *d* ; duquel, à la ligne a *b*, on prendra la distance pour la porter à la figure 3, sur la ligne *b* E, du point *b* à celui B : ce dernier est un point d'une pointe, et de B à *d* est une arête du cube.

Ensuite, pour avoir le point *o*, figure 3, on opérera comme ci-devant,

en prenant à la figure 4, sur la ligne M *q*, l'espace du point *q* à celui *o*; on portera cette grandeur à la figure 2, sur la ligne a E, du point a, comme sommet, ce qui donnera celui N : de ce dernier on prendra la distance à la ligne a *b*, pour la porter à la figure 3, sur la ligne *b* E, du point *b* à celui *o*, qui est un point d'une pointe, qui est le plus haut du cube dans la position demandée : et de ce point *o* on conduira les droites *o* B et *o* A, qui sont deux arêtes du cube.

Pour avoir le point *c*, figure 3, on prendra à la figure 4, sur la ligne *q* M, l'espace du point T à celui *c*, dont on portera la grandeur à la figure 2, sur la ligne a E, du point a, ce qui produira le point *p*; duquel on prendra la distance à la perpendiculaire a *b*, et on portera cette grandeur à la figure 3, sur la ligne *m n*, du point *m* à celui *c* : ce dernier est une des pointes du cube; et on tracera de *c* en B la droite *c* B, qui est une arête dudit cube.

Enfin, pour le point *n*, figure 3, qui est le dernier, on opérera comme ci-devant, en prenant à la figure 4, sur la ligne *q* M, la distance T *n*, et on portera cette grandeur à la figure 2 sur la ligne a E, ce qui produira le point G; duquel on prendra l'espace qu'il y a de la ligne G à celle *b* a, pour le porter à la figure 3, sur la ligne *m n*, du point *m* à celui *n*; et ce dernier sera un des points duquel on tracera les droites *c n* et *n a*, de sorte que les huit points a A, *d* B, *n o*, R *c*, sont les huit pointes du cube; et celui R est celui qui pose en un seul point sur le plan, de façon que ledit cube étant posé sur le point R, figure 3, et étant dans la vraie position requise, toutes les pointes seront perpendiculaires aux huits points a A, *d* B, *n o*, et R *c*; l'angle R a (*comme il a été dit*) est de quarante-trois degrés, et celui *d* R, de quarante.

Il s'agit actuellement de trouver la valeur du troisieme angle, qui est R *c*; pour cela, il faut connoître de combien de l'horizon est élevé le point *c*, figure 3 : sachant cela, le problême sera résolu, parceque le point R pose sur le plan. Ayant donc la hauteur du point *c*, on aura aisément la valeur de l'angle; pour cet effet, on aura recours à la figure 4, considérant que le point R, qui est l'arête du bas du cube, touche au parallélogramme *q* T R K : ce parallélogramme étant le même que celui *b q* R *m*, figure 3, le prisme *q* M *m* K, figure 4, étant sur la base *b q* R *m*, fig. 3, le point R, figure 4, se réunira avec celui R, figure 3; prenant donc à la figure 4, sur la ligne *q* M, l'espace T *c*, et le portant à la figure 2, sur la ligne a E, du point a comme sommet, il produira le point *p*; duquel on conduira la petite ligne horizontale; *p r* et *r a* sera la vraie hauteur qu'il y a du point *c*, figure 3, au plan sur lequel l'angle solide R pose; d'où il résulte qu'en prenant la longueur R *c*, et la portant, figure 2, du point *r* à celui *s*, et de ce dernier traçant la droite au point a, a *s r* sera l'angle cherché, dont *s* est le sommet, et a *s* l'inclinaison, puisque *r s* est l'horizon.

Pour couper le cube, étant dans la position requise, en deux parties égales, et que la coupe soit horizontale, il sera opéré comme il suit.

On partagera le cube, figure 4, en deux parties égales, du point R à celui *o*, observant que la ligne qui le partage soit parallele à celle T R, telle est celle N N; ensuite on partagera *p q*, figure 2, en deux parties égales, qui est le point D, dont on prendra l'espace *q* D, pour le porter à la figure 4, parallele à la ligne N N de chaque côté, ce qui donnera les

deux lignes *a b*, *r s*. Cette derniere est pour le dessus du cube actuel de cette figure; mais étant dans la position naturelle, elle sera pour le dessous, et la ligne *a b* est celle du dessous de ladite fig., telle qu'est actuellement le cube; au contraire, elle seroit pour le dessus s'il étoit dans sa position naturelle.

Pour placer cette division de cube sur le développement, on fera cedit développement, qui est facile. Soient celui, figure 5, qui, par distinction, sera nommé horizontal, et celui de la fig. 6, vertical, et cela afin de ne pas confondre l'un avec l'autre: moyennant ce secours, on se reconnoitra facilement, d'autant qu'à la figure 4 il ne paroit qu'une face qui indique les faces du cube.

On voit, par le nombre des points du *dé*, que la face qui porte le nombre 4 est sous celui 3, figure 4; que le nombre 5 est la face qui regarde le côté du développement, figure 5; le nombre 6 est la face qui regarde le développement, fig. 6; le nombre 2 regarde le petit triangle *s r a*, enfin le nombre 1, dit communément un pion, est opposé à la face qui nombre 6. Il sera encore observé qu'il est à propos, pour porter les points sur le développement, afin de marquer la ligne qui partage le cube en deux parties égales, de connoître les faces du cube de la figure 4; reconnoissant donc toutes ces faces, on opérera comme il suit.

Opération.

La ligne *r s*, figure 4, est sur la face 3, et celle ponctuée *a b* est sur la face du 4: parceque cette derniere ligne est sous le cube actuel; ensuite on prendra du point A à celui *s*, que l'on portera à la figure 5, l'espace du point A à celui *s*: on voit que ces deux points ont relation à la face du *dé* qui marque 3: pour avoir le deuxieme point sur ladite face 3, on prendra, à la figure 4, l'espace *r o*, pour le porter à la figure 5, sur la face 3, du point *o* à celui *r*. Voici les deux points qui appartiennent à la face qui marque 3.

Actuellement il faut trouver les points qui appartiennent à la face qui nombre 6: pour cet effet, il est nécessaire auparavant de trouver ceux de la face qui marque 5, parce que les points de la face nombrant 6 tombent en défaut.

Pour cette face nombrant 5, on prendra au cube, figure 4, l'espace du point R à celui *b*, pour le porter au développement, figure 5, du point R à celui *b*; ce dernier fait un des points de la ligne horizontale.

Pour avoir le point *m* au développement de la face 5, on prendra au cube, figure 4, l'espace du point R à celui *p*, pour le porter au développement, figure 5, du point R à celui *p*; duquel on élevera la ligne *p p*, ensuite on partagera la face 5 en deux parties égales; et où cette ligne milieu rencontrera celle *p p*, on tracera la droite *b p*, qui produira le point *m*, et duquel au point A est l'espace qu'il faut porter à la face 6, du point A à celui *m*; de ce dernier à celui *s*, on tracera la petite ligne *s m*, et cette ligne est une partie de celle qui sera sur le cube pour la coupe horizontale.

Pour trouver celle de la face qui marque le nombre 1, on tombe dans le même défaut que pour le nombre 6, pourquoi il faut opérer pour la face nombrant 2: pour cet effet, on prendra sur le cube, figure 4, l'es-

pace *o r*, pour le porter au développement, figure 5, du point *o* à celui *r*; ensuite on prendra au cube, figure 4, l'espace *c t*, pour le porter au développement, figure 5, à la face 2, du point *c* à celui *t*; de ce dernier on élevera la ligne *t u*, et on tracera la petite, milieu de la face N *u*; et où ces deux lignes se rencontreront au point *u*, on conduira la droite *r u* qui produira le point *d*, et on prendra l'espace de ce dernier à celui *c*, que l'on portera sur le côté de la face de celui qui nombre 1, du point *c* à celui *d*, qui fait un point pour ladite face 1; pour trouver l'autre point, on prendra au cube, figure 4, l'espace du point *c* à celui *a*, que l'on portera au développement, fig. 5, à ladite face 1, du point *c* à celui *a*; de ce dernier on tracera la droite *d a*. Voici tous les points nécessaires pour trouver la ligne qui coupe le cube horizontalement, quand il est posé suivant les conditions mentionnées ci-dessus. Il sera observé qu'il y a dans ce développement autant de noir que de blanc, de sorte que les faces opposées sont en parties égales, c'est-à-dire que la face 5 est opposée à celle 2, et que la partie noire qui est à la face 2 rempliroit celle qui est blanche dans la face 5, comme la partie blanche, qui est dans la face du nombre 1, rempliroit la noire opposée, qui est le nombre 6, ainsi que 3 rempliroit le 4 qui lui est opposé; de façon qu'ayant trois faces tracées, on a les trois faces opposées; observant que le cube étant dans la position ci-dessus dite, le point R, figure 5, sera posé en plan; par conséquent les parties noires seront dessous, et les blanches dessus.

Pour avoir la coupe qui fera avec celle horizontale un angle droit sur les faces, et qu'elle passe par les sommets des angles solides ou pointes supérieures et inférieures, on opérera ainsi : le milieu de la coupe horizontale est la ligne N N, figure 4 : ainsi de l'angle A à celui B, on le divisera en deux parties égales, de sorte que la ligne qui le divisera soit perpendiculaire à celle N N.

Soit la ligne T T, figure 4, qui divise le cube en deux parties égales des angles *o* R; on tracera les lignes R E et *o* F, paralleles à celles du milieu T T : on observera que la ligne R E est celle du dessus du cube, et *o* F celle du dessous, dans la position actuelle du cube de cette figure. Pour avoir les points sur le développement, on prendra, pour celui de la face 3, l'espace *o* E, figure 4, que l'on portera au développement sur la face 3, figure 6, du point *o* à celui E; duquel on tracera les lignes E *d* et E *n*; ensuite, pour la face 1, on prendra au cube, figure 4, l'espace du point R à celui F, que l'on portera à la face 1, du point R à celui F; et de ce dernier, on conduira les droites F *d* et F *n*. Ces deux lignes *n* E *d* et *n* F *d* sont des lignes desirées, de façon qu'il se trouve autant de blanc que de noir : le 5 est blanc en totalité, et le 2 est noir; ainsi des autres.

Trouver

Trouver les angles que forme la coupe horizontale sur le cube dans le plan, ou (ce qui revient au même) faire paroître, à la figure 7, la ligne horizontale sur les arêtes du cube; pourquoi on s'imaginera que le cube est posé dans la situation demandée, et qu'avec un plomb on descend les arêtes sur le plan. La figure 7 est la même que celle 3; je l'ai transportée, crainte de trop compliquer ladite figure.

Opération.

Pour trouver le point *b*, figure 7, on prendra à la figure 4, sur la ligne *m* K, du point K à celui *b*, que l'on portera à la figure 2, sur la ligne a E, l'espace du point a, comme sommet, à celui G; duquel on prendra l'espace de la ligne perpendiculaire *a b* au point G, pour le porter à la figure 7, sur la ligne *q* A, du point *q* à celui *b*, lequel est un des six points de la ligne horizontale.

Pour avoir le point *f*, on ne peut opérer comme pour le point *b*, parceque le point ne se trouve pas sur une arête du dessus ni du dessous, il est dans une des arêtes du bout; pour le trouver, on remarquera, aux figures 7 et 3, à quelle arête il appartient, et on voit que c'est à celle du dessous de la face du 6 : c'est pourquoi on prendra la longueur a A, figure 7, pour la porter à celle 5 sur la face qui marque 6, du point A à celui *p*; de ce dernier on tracera la ligne ponctuée *p* A; ensuite, du point *m*, on conduira *m f* *, et *f* A sera le petit espace que l'on portera à la figure 7, du point a à celui *f*; et de *f* à *b* on tracera la droite *b f*, qui fait une ligne sur la face du *dé* qui marque 5; de maniere que cette ligne *b f* doit être égale à celle *b m*, figure 5, dans la face qui marque 5. Pour avoir le point E *q*, figure 7, on consultera les figures 7 et 3 pour voir à quelle face du *dé* ce point est relatif, et on voit que c'est à la face du 6; ainsi on prendra la longueur a *n*, figure 7, pour la porter à la figure 5, sur ladite face 6, du point *o* à celui I; et du point A on tracera la droite ponctuée I A; ensuite, du point *s*, qui est sur *o* A, on conduira la droite *s q*, et du point *q* on prendra l'espace *q o*, pour le porter à la figure 7, du point *n* à celui E *q*; et ce dernier est un point de la ligne horizontale, duquel on tracera la droite *q f*. On voit que ces opérations sont par lignes proportionnelles, parceque les côtés du cube sur le plan, figure 7, sont tous plus petits que ceux de la figure 4, vu leur obliquité.

* Lorsque l'on dit conduire *m f*, on entend qu'elle soit conduite parallele à la ligne ponctuée *p* A, opérant comme aux lignes proportionnelles.

Pour trouver le point *p*, figure 7, on observera que le point est relatif à la face qui marque 2 : on prendra l'espace *c n*, pour le porter à la fig. 5, sur ladite face 2, du point *o* à celui D; de ce dernier on conduira la ligne D F, et du point *r* on tracera celle *r p*, et on prendra l'espace *p o*, pour le porter à la figure 7, du point *n* à celui *p*; duquel on menera la ligne *p q*, qui est celle horizontale égale à celle *r s*, figure 5, de la face 3.

Pour avoir le point *t*, figure 7, on prendra l'espace B *c*, pour le porter à la figure 5, sur la ligne *c* K, du point *c* à celui K; et de ce dernier à celui F on menera la ligne K F, et du point *d*, appartenant à la face 2, on tracera la petite ligne *e d* parallele à celle F K, ce qui produira le point *e*; et on prendra l'espace *e c*, pour le porter à la figure 7, du point B à celui *t*; de ce dernier on menera la droite *t p*, qui est égale à celle

r d de la face 2, figure 5 ; enfin, pour avoir celui *a*, figure 7, qui est le dernier, comme il a relation au côté de la face 4, on prendra l'espace B *d*, pour le porter sur ladite face 1, figure 5, sur le côté R B, du point R à celui B ; de ce dernier on tracera la droite B *c*, qui produira le point *q*, et on prendra l'espace B *q*, pour le porter à la figure 7, du point B à celui *a* ; de ce dernier on conduira les droites *a b* et *a t*, qui sont les dernieres lignes horizontales. On peut, pour trouver cette même ligne horizontale, se servir de la figure 4 ; mais, pour certains points, l'opération devient plus difficile.

Il sera observé que pour trouver la ligne horizontale, figure 7, il n'est besoin que de trois lignes proportionnelles, parceque dans les développements les parties opposées sont égales ; *s* A, dans la face 3, est égale à *c a* de la face 1 ; *m* A, de la face 5, est égale à celle *m* A de la face 6 : d'où il résulte que la proportionnelle *c* a, qui provient de *m* A de la face 5, est égale à *f* A, provenant de *m* A de la face 6. On peut donc se dispenser de faire toutes les proportionnelles ci-dessus ; ce que j'en ai fait n'a été que pour enseigner à les faire toutes, parceque si le cube étoit coupé dans une autre raison donnée, comme à la planche suivante, il faudroit toutes les proportionnelles à chaque angle.

Planche S. *Un cube donné posé sur une de ses pointes, dont une des trois arêtes est inclinée de 31 degrés à l'horizon, et une aussi inclinée de 55 degrés ; ce cube étant posé dans cette attitude, trouver son centre de gravité ; le comparant à une sphere, trouver les quatre points cardinaux, verticaux, ainsi que la ligne équinoxiale ; de maniere que ces trois lignes, ainsi tracées sur le cube, le divisent en huit parties égales en solidité, et à angles droits dans l'intérieur, et en faire le développement pour y trouver toutes les lignes horizontales et verticales, et le centre de gravité sur le plan, et aussi sur le développement.*

Opération.

Soit *a b c d*, figure 1, le cube incliné de 31 degrés sur une de ses arêtes, et, pour l'autre arête, de 55 degrés : on prolongera *a b*, fig. 1, jusqu'à la rencontre de la perpendiculaire *d* B au point B ; duquel on prendra le supplément de 55 à 90, qui est 35 ; et du point B, comme centre, on décrira l'arc *e f* de 35 degrés ; et de B, passant par le point *f*, on conduira la droite B *f* D, et B D fera avec l'horizon D a *d* un angle de 55 degrés : après quoi, pour avoir le cube, figure 3, il faut opérer en supposant le cube être dans un prisme de sa grosseur, et incliné sur deux sens. Ce prisme, ainsi incliné, aura une base relative à son inclinaison *a d* et D B, figure 1 : et pour avoir la base du prisme incliné sur les deux sens, on prendra l'espace a *d*, figure 1, pour le porter à la figure 3, de la perpendiculaire *e g* et parallele à icelle, qui produira la droite *a b* ; ensuite on prendra D *d*, figure 1, que l'on portera pareillement à la figure 3, du point *a* jusqu'à la rencontre de la perpendiculaire *e g* au point K ; duquel à celui *a* on menera la droite *a* K. Cette ligne est une des arêtes dans la position où elle doit être pour 55 degrés, et c'est elle aussi qui dirige la base du prisme : pour l'avoir, on prendra l'espace *e* K, figure 3, pour le porter aux figures 1 et 2, sur la

ligne B C, du point B à celui *d* (*la ligne* B C *est perpendiculaire à celle* B a, *figure* 1). Ensuite, du point *d*, figure 2, on menera la droite *d* a, et aussi sera menée la droite *b c* de même distance de la grosseur du cube ; ensuite on prendra *d c* ou a *b*, figure 2, que l'on portera à la fig. 3, du point *a* à celui *b* ; et d'icelui on menera la droite *b c*, parallele à *a d*, et *a b c d* est la base du prisme qui a la grosseur du cube, et étant incliné sur les deux sens, comme il est dit ci-dessus. (*Avant de parvenir à la base, il faut avoir* a d, *figure* 3).

Pour avoir l'autre arête inclinée de 31 degrés, ainsi que le point fixe, on doit poser la pointe du cube sur l'horizon : on prendra, à la figure 1, l'espace qui se trouve du point *a* à la perpendiculaire *d* B, pour le porter à la figure 3, de la perpendiculaire *e g* jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne inclinée *a* K au point *x* ; duquel on tracera la droite *x d* parallele à *a e* : et du point *d* on conduira la droite *a d*. Il est à observer qu'il est nécessaire d'avoir *a d*, pour pouvoir mener *b c* parallele à *a d*, comme il est dit ci-dessus ; et le point *c* est le point fixe où posera le cube étant dans la position requise.

Il est évident qu'un prisme de la grosseur du cube *a b c d*, figure 1, étant posé perpendiculairement, aura pour base un quarré parfait ; mais, étant incliné d'un côté, il aura pour base un parallélogramme rectangle ; et étant enfin incliné sur deux sens, il est certain qu'il aura une base : donc aucun de ses quatre angles ne sera rectangle.

Les points *c* et K, figure 3, sont deux pointes du cube, dont *c* est le plus bas et K le plus haut : il faut opérer pour trouver les six autres pointes ou angles solides, qui signifient la même chose.

Pour trouver donc les deux points *h* I, figure 3, qui sont deux du dessous, pour celui *h*, on prendra l'espace *b f*, figure 2, et on le portera à la figure 1, sur la ligne B D, du point D à celui *t* ; de ce dernier on tracera la droite *t u*, perpendiculaire à la verticale B *d*, qui produira la droite *t u* ; on prendra donc *t u*, pour le porter, à la figure 3, sur la ligne *b s*, du point *g* à celui *h*, lequel est un point fixe du cube. Il sera observé que la ligne *e g* est une ligne de la base du prisme du dessous dudit prisme, et les lignes *a* K, *d p*, *c q* et *b g*, sont celles des arêtes du prisme ainsi que du cube, puisque le cube est de même grosseur que le prisme ; de sorte que la ligne *e g*, figure 3, est la même que celle *d* B, figure 1 ; et celle *d* D, même figure, est égale à celles *b g* et *a* K, fig. 3 : d'où il résulte que prenant comme ci-dessus l'espace *t u*, figure 1, le portant à la figure 3, du point *g* à celui *h*, c'est un point fixe du cube, parceque, si du point *t*, figure 1, on descendoit une perpendiculaire sur la base *d* D, et que du point de rencontre de la perpendiculaire avec celle *d* D, on prît l'espace dudit point à celui D, qu'on le portât à la figure 3, sur la ligne *b s*, du point *b* à celui *h*, ce seroit la même chose, d'autant que *b g*, figure 3, est égal à *b* D, figure 1.

Ensuite, pour avoir le point I, même figure, on prendra, à la fig. 2, sur la ligne a *d*, l'espace du point a à celui *a*, pour le porter à la figure 1, sur la ligne B D, du point D à celui *g* ; de ce dernier on tracera la ligne *g h*, perpendiculaire à celle B *d*, qui produira sur icelle le point *h*, et on prendra la longueur de la ligne *g h*, pour la porter à la figure 3, sur la ligne *a* K, du point K à celui I, lequel est un des points du cube ; pour avoir le point *l*, même figure, on prendra, à la figure 2, sur la ligne *b c*,

l'espace *b e*, et on le portera à la figure 1, sur la ligne B D, du point D à celui *q*; duquel on tracera la ligne *q r* horizontale, c'est-à-dire perpendiculaire à B *d*, qui donnera le point *r*: on prendra l'espace *r q*, que l'on portera à la figure 3, sur la ligne *b s*, du point, *g* à celui *l*: ce dernier est le même point fixe du cube qui a été rapporté ci-devant en prenant I K et le portant de *h* en *l*, même figure : voici donc les points I *h* K *l m d e* trouvés, qui sont les quatre du dessus, et un dessous, qui est celui *c*, sur lequel se pose le cube.

De suite pour les points *p q*, figure 3, qui sont ceux de la face du cube qui marquent six points, et qui sont pour le dessous.

Pour trouver le point *q*, on prendra l'espace B *e*, figure 2, pour le porter à la figure 1, sur la ligne B D, du point D à celui *n*, auquel on menera la perpendiculaire *n* 2; et on prendra, sur la ligne horizontale *d* D, l'espace D 2, que l'on portera à la figure 3, sur la ligne *c q*, du point *c* à celui *q* : ce dernier est le point cherché.

Pour avoir le point *p*, on aura recours à la figure 2, et on prendra, sur la ligne a *d*, l'espace A *d*, pour le porter à figure 1, sur la ligne B D, du point D à celui *m*; duquel on conduira la ligne *m* I, perpendiculaire à celle D *d* qui représente l'horizon, et on prendra, sur ladite ligne horizontale, l'espace I D, que l'on portera à la figure 3, sur la ligne *d p*, du point *d* à celui *p*, qui est le vrai point de la pointe du cube.

Pour avoir le point *n*, figure 3, on tracera, du point I, une ligne parallele à *x d* ou à K *p*, qui produira, sur la ligne *d p*, le point *n*; et pour le trouver, ainsi que les autres points ci-dessus, par trait géométrique, on prendra à la figure 2, sur la ligne a *d*, l'espace A *a*, que l'on portera à la figure 1, sur la ligne B D, du point D à celui *o*; duquel on tracera la perpendiculaire *o* 3, et on prendra, sur la ligne *d* D, l'espace D 3, que l'on portera à la figure 3, sur la ligne *d p*, du point *d* à celui *n*; et ce dernier est le point fixe d'une des pointes du cube : ainsi les points I *h l* K, figure 3, sont les quatre points du dessus du cube, et ceux *n m p q* sont les quatre du dessous.

Cette maniere d'opérer est très-facile, pour peu que l'on conçoive que les quatre lignes *a* K, *b g*, *d p*, même figure, et *c q*, sont les arêtes du cube, dont les deux premieres *a* K, *b g*, sont pour le dessus, et les deux dernieres, *d p* et *c q*, sont pour le dessous; de façon que ces quatre susdites lignes ont produit les huit autres, qui sont *q p*, *m n*, I *h*, K *l*, qui sont deux pour le dessus et deux pour le dessous, et les quatre autres I *n*, K *p*, *h m* et *l q*, sont pour le dessous.

Pour achever cette figure 3, il faut y trouver le point de centre de gravité, et les quatre points cardinaux, c'est-à-dire deux lignes *verticales* qui partagent le cube en quatre parties égales verticalement.

La ligne *d g* représente la méridienne: celle qui lui est perpendiculaire est celle de six heures. Comme cette opération n'est pas facile pour son exécution, cependant, pour peu qu'on se soit familiarisé dans l'étude et la pratique du trait des corps quarrés ou prismes, etc. on pourra aisément en concevoir l'opération.

Opération.

Pour le centre de gravité et les quatre points cardinaux, on cherchera le

le milieu du cube *a b c d*, figure 1, par une ligne verticale; telle est celle M M, qui est autant éloignée du point *a* que de celui *c*; et étant perpendiculaire à l'horizon, elle divise en deux parties égales le cube *a b c d* : on divisera aussi le même cube également en deux parties, tel qu'il se trouve par la ligne N E; ensuite on transportera N E, figure 1, à la figure 2, et pour ce transport, on cherchera le milieu du cube *a b c d*, même figure, qui produira le point *g*; duquel on tracera la droite *p q*, parallele à *d c* ou à A B, de sorte que *p q* deviendra le milieu, suivant le tracé des points de ce cube qui est marqué comme un *dé* à jouer; il faut observer qu'elle se trouve marquée en revers, vu que le graveur l'a calquée sur le cuivre comme mon dessin, et à l'impression de la taille douce les points du dé sont contraires; c'est une attention à faire, cela ne fait rien à l'opération : on voit que le côté *e f* du cube, figure 2, est la face sur laquelle sont deux points du dé; cette dite face est transportée à la figure 4, dans la même position : ainsi on prendra à ladite figure premiere, sur le côté *a b* du cube, l'espace du point E à ceux *a b*, c'est-à-dire, la moitié, qui sera portée à la figure 2, parallele à la ligne *p q*, qui donnera les deux lignes *o* U, T H : celle T H est la plus haute sur le cube, parcequ'il lui faut tout l'espace *a* M, figure premiere, qui est sur le côté du cube *a d*, même figure, et la ligne *o* U, figure 2, qui est ponctuée, est celle du bas, parcequ'elle n'est élevée sur le côté *b c* du cube, que de la hauteur *b* M, figure premiere.

Il faut observer que le côté du cube *d c*, même figure, marque trois points du *dé*; d'où il résulte qu'il est le dessus, étant en place sur le prisme, figure 2.

Je présume cette explication assez suffisante pour faire concevoir la maniere de porter la ligne verticale M M, figure premiere, qui a produit les deux lignes *o* U, T H, figure 2, qui sont pour la coupe verticale; parceque, pour trouver une coupe, il faut de toute nécessité deux lignes sur le cube *a d e f*, figure 2.

Pour finir de trouver le centre de gravité, il faut tracer les lignes verticales et horizontales dans les figures 4 et 5.

Pour tracer celle de la figure 4, on prendra à la figure 2, sur le cube, l'espace *d* G, pour le porter à la figure 4, de *d* en G : ensuite on prendra à la figure premiere, sur le côté du cube *b c*, l'espace M *b*, que l'on portera à la figure 4, de *d* en M, et de G en *g*; ensuite on prendra encore à la figure 2, sur le côté du cube *a d*, l'espace *a* H, que l'on portera à ladite figure 4, de *b* en H : prenez encore à la figure premiere, sur le côté du cube *a d*, l'espace *d* M, que vous porterez à la figure 4, de *b* en B, et de H en *h*; et des points *h* et *g*, on tracera la droite *h g*; cette ligne est une ligne verticale du cube : celle a B, figure 5, est la même, à l'exception toutefois que les petits parallélogrammes B *b h* H et *d* M G *g*, figure 4, sont opposés au côté de la figure 5.

Pour trouver la ligne horizontale de la même figure 4, on divisera *a* a, figure premiere, en deux parties égales, ce qui produira le point 8, et on prendra l'espace a 8, que l'on portera à la figure 2, de chaque côté de la ligne *p q*, qui produira les lignes *t a* et *e u*; celle *a t*, qui est ponctuée, est celle du dessous du cube, et celle *e u* est la ligne du dessus; d'où il résulte qu'il faut donc prendre le petit espace au droit de *a*, fig. 2, et le porter à la figure 4, au droit de a, et la ligne *u e*, figure 2, qui

est pour le dessus ; on prendra l'espace *u d*, même figure, que l'on portera à la figure 4, du point *e* à celui *u*, duquel on tracera la ligne *u a*, qui est la ligne horizontale.

Cette opération surprendra les personnes dans le commencement de cette étude, et elles auront peine à concevoir que, dans cette même figure, il se rencontre deux lignes dont l'une est verticale, et l'autre horizontale, et que ces lignes ne se trouvent point entre elles perpendiculaires ; il est cependant facile d'en sentir la cause, en réfléchissant sur l'inclinaison du cube, qui contraint à l'obliquité de ces lignes.

La ligne horizontale se rapporte ainsi dans la figure 5 ; mais elle se trouve en sens contraire, par la raison qu'elle fait l'inverse à la figure 2 : il faut donc nécessairement qu'elle soit contraire ; de la figure 4, à la fig. 5, où ces lignes, tant horizontales que verticales, se rencontreront sur les surfaces du cube des côtés qui marquent cinq points et deux opposés au cinq, ce seront les points du centre de gravité, tels sont les points *e c*, dans le développement, figure 6 : ce centre de gravité est celui horizontal ; et pour rencontrer celui vertical, on opérera comme il suit.

Le point *g*, figure 2, étant le centre du cube, on tracera la droite *m n*, perpendiculairement à *p q*, ce qui produira les égalités suivantes ; dans la même figure *m f* et *d n* sont égales, ainsi que *e n* et *a m* le sont entre elles : *q f*, *p d*, sont pareillement égales : il en résulte donc que le point *g* est le centre de gravité ; cette ligne *m n*, figure 2, coupe naturellement, sans nulle obliquité des deux bouts, le cube en deux parties égales : étant ainsi coupé, je ne pense pas qu'il me soit nécessaire de donner ici la maniere de le porter sur le développement, puisqu'elle se rapporte de même, telle qu'elle paroît à la figure 2 ; on voit qu'elle est une ligne verticale, le cube étant dans sa position requise ; l'autre ligne verticale M M, figure premiere, coupe verticalement ce cube en deux parties égales. J'ai enseigné, dans les figures 4 et 5, la maniere de rapporter les deux côtés, dont l'un marque deux points du *dé*, et l'autre cinq, qui sont ainsi tracés dans le développement : il ne reste plus que les deux lignes *a b* et *d c*, dans les faces du développement qui marquent un point et l'autre six ; mais comme cette maniere a été traitée au cube ci-devant, planche R, j'éviterai dans celle-ci la répétition, et je dirai seulement que les deux coupes verticales coupent ce cube en quatre parties égales, et que la coupe horizontale divise ces quatre parties chacune en deux portions égales, de sorte que ce cube se trouve divisé en huit parties contenant chacune autant de solidité l'une que l'autre.

Trouver le centre de gravité sur le cube étant dans sa position requise, tel est celui de la figure 3.

Opération.

Pour avoir le centre de gravité de ce cube dans la susdite figure 3, il ne faut avoir que les deux lignes verticales qui coupent le cube en quatre portions égales, et qui marquent les quatre points cardinaux, qui sont les lignes R *r* et *s* 4 : figure 3, ces deux lignes le coupent en angles droits, et donnent le centre de gravité au point *o*. Je vais 1° les enseigner par les lignes proportionnelles, et ensuite je les traiterai par le trait

naturel, parcequ'il se rencontrera, dans le volume suivant, des cas où les lignes proportionnelles n'auront pas lieu.

Pour avoir sur le côté K *p* le point 4, figure 3, on prendra ledit côté K *p*, pour le porter sur le côté de l'angle fait à volonté *e m*, figure 4, qui produira le point *m*, duquel au point *d* on tracera la droite *d m*, et du point *o*, même figure, on conduira la droite *o n*, parallele à celle *d m*; ce qui produira, sur le côté de l'angle *e m*, le point *n*; ensuite on prendra l'espace *m n*, pour le porter à la figure 4, sur le côté K *p*, du point K à celui 4 : après quoi pour avoir le point 2, fig. 3, sur le côté *l q*, on prendra *l q*, que l'on portera sur l'angle fait à volonté du point *e*, figure 5; ce qui produira le point *m*, duquel on conduira la droite *m c*, et du point *o* on tracera aussi la droite *n o*, parallele à celle *c m*, jusqu'à la rencontre du côté *e m* au point *n*, et on prendra l'espace *m n*, que l'on portera à la figure 3 sur le côté *l q*; du point *l* à celui 2, et de ce dernier, on menera la droite 2 *o* T 4; ensuite, pour trouver la ligne R *r*, même figure, on fera un angle à volonté, tel est celui *e d q*, figure 7, sur lequel sera porté le côté du cube *e d*, ou *a f*, figure 2.

Soit *e d*, figure 2, égal à *e d*, figure 7; ensuite on prendra le côté *p q*, ou *h i*, figure 3, que l'on portera à la figure 7, du point *d* à celui *q*, et d'icelui on menera la droite *e q*, et on prendra l'espace *d n*, ou *m f*, sur le côté du cube, figure 2, que l'on portera à la figure 7, du point *d* à celui *n*, duquel on conduira la droite *n r*, parallele à celle *e q*, jusqu'à ce qu'elle rencontre le côté de l'angle *d q*, au point *r*, et on prendra l'espace *d r*, que l'on portera à la figure 3, des points *p* et *h*, à ceux R et *r*, et desquels derniers on conduira la droite R *r*; et où cette ligne se trouve croisée à celles *s* 2 T 4, au point *o*, c'est le centre de gravité, de maniere que ces lignes sont angles droits ensemble, et partagent le cube en quatre parties égales; il ne faut qu'une ligne proportionnelle pour la ligne R *r*, parceque les espaces *p r* et *h r* sont égaux, et au contraire les espaces *l* 2 et K 4 ne peuvent jamais l'être : ceux *h* R et *p r* le sont toujours dans tous les cas, parceque la ligne *m n*, figure 2, coupe le cube dans la situation où il se trouve à angles droits sur les côtés *a f* et *e d*, figure 2; le côté *e d* du cube marque six points, et celui *a f* en marque un, de sorte que la ligne *m n*, figure 2, produit sur le développement, figure 6, la ligne *n r m q p*; et la ligne *c d*, qui coupe celle *m r* au point a, est aussi une ligne verticale comme celle ci-dessus *n r m*, etc.; ces deux lignes coupent chacune le cube en deux parties égales, et où elles se croisent au point a, c'est le centre de gravité.

Le point *m*, qui est sur le côté du cube *a f*, figure 2, qui est le côté qui marque un point du dé, a produit la ligne verticale *p q* dans le développement, et la ligne *a b*, qui croise celle *p q* au point a, figure 6, est pareillement une ligne verticale qui coupe le cube en deux parties égales : d'où il résulte que le point a est le centre de gravité, et les points *c c*, qui se trouvent dans les faces qui marquent deux et cinq points, sont aussi les deux points du centre de gravité du cube, mais horizontal. Lorsque le cube sera dans la position requise, la ligne piquée qui part des angles des petits parallélogrammes forme des lignes verticales, et celles qui les croisent au point *c*, sont des lignes qui coupent le cube en deux parties égales horizontalement; les points *c c* sont le centre de gravité horizontal, et les points a a, qui n'ont relation qu'à des lignes verticales,

ne peuvent donner que le centre de gravité vertical, lorsque le cube sera dans la position requise.

Il reste à trouver la ligne *s* 2 T 4, par le trait, sans les lignes proportionnelles.

La solution sera plus compliquée, mais elle sera générale dans tous les cas, et les proportionnelles ne le sont pas.

Opération.

Pour trouver le point *s*, figure 3, on observera que c'est un point du dessus du prisme qui a rapport aux côtés 4 et 5 du cube ou dé; mais comme ce point n'est pas sur le cube à ladite figure 3, on empruntera ainsi en prolongeant a *d o*, figure 5, jusqu'à la rencontre de B *c* au point B; on prendra l'espace B *c*, pour le porter à la figure 1 sur la ligne D K, du point B à celui K : de ce dernier on tracera la droite K *y* perpendiculaire à *y d*, on prendra la longueur de cette ligne K *y*, pour la porter à la figure 3, sur le côté du cube *h s*, du point *l* à celui *s*; ce dernier est le point de l'alignement de la ligne verticale *s* 4.

Ensuite, pour avoir le point T, figure 3, on opérera comme ci-devant, observant que l'arête I K, figure 3, sur laquelle ce point a rapport, est celle qui marque deux points du cube ou dé; il faut donc avoir recours à la figure 4, et prendre sur la ligne *a c* l'espace *d c*, et le porter à la fig. 2, sur la ligne a *l*, du point *d* à celui *l*, ensuite prendre la longueur de toute la susdite derniere ligne a *l*, et la porter à la figure premiere sur la ligne D K, du point D à celui *x*, duquel on tracera la droite *x z*, perpendiculaire à celle *d y*; on prendra la longueur de la ligne *x z*, pour la porter à la figure 3, sur la ligne I T, du point K à celui T, duquel on conduira la droite T *s*, et cette ligne est celle qui coupe le cube en deux parties égales verticalement, ainsi que celle R *r* qui a été tracée par les lignes proportionnelles. Pour se mettre la division du cube dans l'idée, on tracera sur un carton le développement, figure 6, sur lequel on fera paroître les lignes qui y sont, et on le formera en cube; alors on verra le jeu des lignes verticales et des lignes horizontales.

Toutes personnes qui sont en état de tracer les quatre points cardinaux sur un cube incliné, et la ligne horizontale qui partage ledit cube en deux parties égales, trouveront facilement tel corps quelconque, et de telle attitude qu'ils jugeront à propos dans ledit cube : à la planche suivante, on trouvera la maniere de trouver un cube incliné dans un cône scalene, et de le faire sortir dudit cône sans désunir le cône; pour cet effet il faut autant de sections coniques sur le cône que le cube a de faces pour pouvoir fixer l'évidement de la sortie dudit cube.

Trouver

Trouver dans un cône scalene un cube posé sur une de ses pointes touchant à la base du cône, et ayant deux de ses trois arêtes inclinées à l'horizon de tant de degrés que l'on voudra.

Plus, faire sortir ledit cube sans désunir le susdit cône, de sorte qu'il n'y aura aucune ouverture plus grande que celle d'une des faces du cube; donc le cône restera dans son entier, à la réserve des ouvertures faites pour son passage, qui seront de la largeur des faces du cube: faire paroître, sur le développement du cône, les six sorties du cube; trouver son centre de gravité dans la base du cône, et aussi sur le cône même, et ce qui revient au même, c'est de trouver une croix conique double, c'est-à-dire à six branches, inclinées de tant de degrés que l'on voudra, et ce qui conduit à trouver dans tel corps quelconque, tel corps que l'on voudra, et aussi de telle position que l'on jugera à propos, etc. etc.

Pour ne pas répeter ce qui a été enseigné aux planches R et S, pour les cubes, il ne sera rien dit ici des figures 1, 2 et 4; mais le centre de gravité, quoiqu'il soit enseigné ci-devant, sera enseigné ici d'une autre maniere qui sera peut-être plus facile à comprendre aux commençants. Cette planche n'est pas des plus faciles, et elle est le fondement de l'enfantement des corps.

Opération.

Soit *a b c d*, figure premiere, le cube donné posé sur une de ses pointes, dont deux de ses trois arêtes, qui se terminent à cette pointe, sur laquelle il est posé, seront inclinées; savoir, une de trente degrés, l'autre de quarante-cinq.

Soit le cône *a b d*, figure 5, dans lequel on veut trouver le cube dans la position ci-dessus.

m n, figure premiere, est une des arêtes inclinées de quarante-cinq degrés; celle *c d*, même figure, est la deuxieme inclinée de trente; *m c* est l'horizon; le cube *a b c d*, figure 4, est posé relativement aux inclinaisons dudit cube (*voyez planches* R et S); ce cube, figure 4, étant ainsi posé, on y décrira les deux sections coniques; pour les y avoir, on tracera la base du prisme *a b c d*, figure 2, comme il a été enseigné ci-devant, planches R et S, observant que la position du prisme, fig. 4, dans lequel est contenu le cube, est en sens contraire des planches R et S; c'est-à-dire que son dessus est réellement ici son dessus, et aux planches ci-devant le dessus du prisme est dessous.

Soit donc *a b c d*, figure 2, la base du prisme; ensuite, pour avoir son centre de gravité, sera partagé le cube *a b c d*, figure 4, en quatre parties égales horizontalement et verticalement, telles sont les lignes *g f* et *o d*, même figure, dont le point D est le centre. Pour avoir le centre D, à la figure 2, sera pris R *f*, figures 1 et 4, pour le porter à la figure 2, sur *c b m* R, du point *c* à celui *m*, duquel sera menée *m m* perpendiculaire à *c b* R *m*; et cette ligne en est une sur laquelle doit être le centre de gravité; ensuite sera partagé le cube *a b c d*, figure premiere, en deux parties égales, comme *g q*, continuant cette ligne jusqu'à la rencontre de la base *c m* au point *q*, et d'icelui menant une droite pa-

rallele à R *b c*, base du prisme, figure 2, ce qui produira le point *o* sur la diagonale *c* D, même figure; de suite du point *q*, figure premiere, sera menée *q* E parallele à *c d a*, jusqu'à ce qu'elle rencontre *f g*, figure 4, au point E, et du centre D, même figure, sera menée D *h*, parallele aux côtés du prisme R *c*, jusqu'à la rencontre de la ligne *q* E, ce qui donnera le point *h*; et sera pris *h* D, pour être porté sur l'arête inclinée de quarante-cinq degrés, qui est *m n*, figure premiere, du point *n* à celui T : de ce dernier sera menée la droite T *s*, jusqu'à la rencontre de celle du milieu *n c*, et sera pris T *s* pour être porté à la figure 2, sur la diagonale *c* D, du point *o* à celui *q*, qui est le centre de gravité cherché; et de cedit point *q*, seront menées la droite *p p* et celle *m m*, même figure, qui seront les quatre points cardinaux, c'est-à-dire les deux lignes qui coupent le cube en quatre parties égales; donc le point *q* est le centre de gravité. Le milieu du cube *a b c d*, figure premiere, a produit, sur la base *m c*, le point *q*; d'icelui a été menée la droite *q o*, fig. 2, et à l'intersection d'icelle avec la ligne *m m*, est le centre de la base du cône; donc de cedit centre a été décrit l'arc K K K, et cette figure est transportée à la figure 6. Pour avoir le cône au droit de la base, *a b c d*, même figure, est égale à celle *a b c d*, figure 2; les lignes *m m*, *o q*, figures 1 et 2, et celles *m m* et T *q*, figures 5 et 6, sont aussi dans la même position; de sorte que ces deux lignes sont semblables en ce qui concerne le cercle et la base *a b c d* du prisme. Cela posé, sera construite la forme du cône scalene tel que l'on voudra. Soit *a b d*, fig. 5, ledit cône sur lequel ~~seront posés~~ les deux côtés du cube de même inclinaison que ceux *a d* et *b c*, figure premiere; pour avoir les sections coniques dans le cône figure 5, on prolongera les côtés du prisme *a b c d*, figure 6, jusqu'à ce qu'ils rencontrent la base du cône, figure 5, au point R *c*, et desdits points seront menées les droites R *m* et *n c*, de même inclinaison que R *n* et *c b*, figure premiere, ce qui produira celles R *m*, *c n*, figure 5, de l'inclinaison dont elles sont dans lesdites figures; ensuite on décrira les deux sections coniques, dont a *h* et *o p*, figure 6, sont les bases.

Il faut que les sections soient décrites à la fig. 4, de maniere qu'elles soient posées relativement au cube qui est inscrit dans le cône; pour l'avoir il est à remarquer que *m m*, figure 6, est une des lignes où passe le centre de gravité du cube, puisque le point *q* est ledit centre de gravité; donc *m m*, figure 6, représente *f g*, figure 4; il est évident que *f g* doit être l'axe des sections coniques, et le point R, fig. premiere, représente la base : menant de ce point une perpendiculaire à R *n*, côté du cube, même figure, on aura R *h*, figure 4, pour base de la section conique; R *m*, figure 5, a produit celle a *h g*, figure 4 : ayant cette section à la figure 4, il est très-facile de savoir où les alignements des faces du cube rencontreront cette courbe, en profilant les quatre faces du cube *a b c d*, même figure, ce qui donnera les points R *n u t m s* G X, qui sont les huit points nécessaires à rapporter sur la section conique, lorsqu'elle sera tracée sur le cône solide. La courbe *n c*, figure 6, doit être aussi tracée à la figure 4, dans le même ordre; sa base est *o p*, figure 6, et pour être décrite à la figure 4, du point *c*, fig. premiere, sera menée la droite *c p*, figure 4, parallele à celle *h* R, et celle-ci sera la base de la courbe *c n*, figure 5; et continuant les faces du cube *a b c*

d, même figure, jusqu'à la rencontre de ladite courbe *o p q*, figure 4, on aura les points fixes sur ladite courbe, qui seront rapportés sur le cône solide, lorsque cette courbe y sera tracée. Ces courbes a *h g*, *o p q*, figure 4, sont très-faciles à être rapportées dans la base du cône, fig. 6, dont je ne dirai rien, étant enseignées à la planche 60; l'on voit que celle a *h g*, figure 4, est la même que celle a *h* G, figure 6, et que la courbe *o p q*, figure 4, est la même que celle *o p* K, figure 6; donc ayant la facilité de décrire les courbes de la figure 4, à celle de la figure 6, il est très-facile aussi d'y avoir les points R *n u t m s* G X, qui sont ceux des rencontres des alignements des faces du cube *a b c d*, même figure : ayant donc les courbes et les points des rencontres desdits alignements à la figure 6, on fera les opérations suivantes pour les avoir au développement (*a*).

(*a*) Pour faire sortir le cube du cône, il faut nécessairement six sections coniques sur ledit cône, et qu'elles fassent chacune un même plan avec les faces correspondantes dudit cube.

Soit le point F, figure 6, que l'on veut avoir sur le développement, figure 10 : du point *m*, comme sommet du cône, fig. 6, on menera la droite *m s*, passant par le point F, et on prendra cette longueur *m s*, pour la porter à la figure 8, du point a à celui *b*; de ce dernier sera menée la droite *b* B; ensuite on prendra *m* F, figure 6, pour la porter à la figure 8, de la perpendiculaire a B à celle G *g*, ce qui déterminera le point G sur *b* B, et sera pris *b* G, même figure, pour le porter à la fig. 10, du point *s* à celui G. Il est à remarquer que G *s*, même figure, a été produit du point *s*, figure 6; donc ledit point *s* a été porté à la fig. 10, de la même maniere que ceux qui ont produit les développements. On voit que la base du cône, figure 6, est divisée en 16 parties égales, ce qui a produit les 16 divisions du développement figure 10; donc il est très-facile de connoître les points de correspondance du développement à celui de la base. Le point *s*, figure 6, est dans la troisieme division partant du grand côté du cône; donc le point *s*, figure 10, doit être aussi dans la troisieme partie du côté du grand côté dudit cône, ainsi des autres; donc il n'y a aucune différence pour le rapport des points. Mais pour tracer les sorties du cube sur le cône solide, l'on peut se dispenser du développement, parceque les courbes coniques étant tracées sur ledit cône, il sera très-facile d'y rapporter les points R *n u t m s* G X, fig. 4, qui sont les points des intersections des prolongements des faces du cube, et de la courbe conique. Il reste actuellement à dire un mot de la base du cône, figure 9. *a b c d* est le même que *a b c d*, figure 6, et que *a b c d*, figure 2; donc il est très-facile de la tracer à la figure 9. Il faut avoir *a* H *h o*, figure 6, dans la figure 9; pour l'avoir premiérement dans la figure 6, on prendra, à la figure 4, sur la base de la courbe l'espace *f* R, que l'on portera à la figure 6, sur la base *c h*, de la ligne milieu *m m*, à celui H, et pour avoir le point *a*, même figure, l'on prendra, à la figure 4, sur la base de la deuxieme courbe qui est celle *o a p*, l'espace de l'axe *f g* au point *a*, pour être porté, à la figure 6, sur la base *o p*, de l'axe *m m*, ce qui donnera le point *a*, et d'icelui sera menée la droite *a* H. *a* H *h o* est une partie du passage du cube dans la base du cône qu'il faut tracer à la figure 9, tel qu'il est à la figure 6, et dans le même ordre; comme la partie du trait au développement ne peut être entiere sur ledit développement, on prendra les espaces du point *m*, qui est le milieu du développement, aux points *p q*, pour être rapportés à

la base du cône, figure 9, du même point *m*, ce qui produira les points *p q*, sur ladite base dudit cône, même figure.

Pour avoir les hauteurs des pointes du cube dans le cône et leur vraie position, on élevera des points de toutes les pointes du cube de la fig. 2, sur lesquelles on portera les hauteurs des pointes correspondantes, ce qui produira les cubes, figures 3 et 7 : la maniere de trouver les hauteurs de ces pointes est enseignée aux planches R S; la figure *c p p e*, dans le cône, figure 5, est la même que celle de la figure 7 : donc l'on peut connoître toutes les pointes du cube dans le cône; la ligne *p p*, figure 5, est une arête vue du dessous qui forme la face du 6, et celle du 5, qui sont opposées à celles du 1 et du 2.

Pour avoir la hauteur du centre de gravité, on prendra la longueur de la ligne *h* D, figure 4, pour la porter sur l'arête inclinée *m n*, figure premiere, du point *m* à celui *y* : de ce dernier à celle de la base *m c*, c'est la hauteur du centre de gravité; ou on prendra sur la ligne *n c*, figure premiere, l'espace *n s*, puisque pour avoir le centre de gravité à la figure 2, on a pris la longueur de la ligne *h* D, figure 4, pour la porter à la figure premiere, sur la ligne *m n*, du point *n* à celui T, et d'icelui a été menée la droite T *s*; donc *n s* est égale à l'espace qu'il y a du point *y* à la base *m c*, même figure premiere : ainsi prenant la hauteur du point *y* à la base *m c*, et portant cette hauteur aux figures 3 et 7, du point *q*, centre de gravité du cube, figure 2, on élevera des lignes perpendiculaires jusqu'aux figures 3 et 7, et où cesdites lignes rencontreront les hauteurs *n o*, ce sera le centre de gravité dudit cube : voyez les planches R et S.

Planche T, fig. 11 et 12. *Trouver le corps d'une pyramide de tel nombre de côtés que l'on voudra, paire ou impaire, égale de côtés ou non, ayant seulement le développement; et aussi la maniere d'opérer pour trouver tel polygone que l'on voudra.*

Quoique j'aie enseigné ci-devant la maniere d'opérer pour trouver un cône propre à un développement donné, et aussi celle de trouver tel polygone que l'on voudra, je vais ici enseigner la maniere de trouver une pyramide de tel nombre de côtés que l'on voudra, ne connoissant que le développement, ce qui donnera aussi la maniere d'opérer pour trouver tel polygone quelconque.

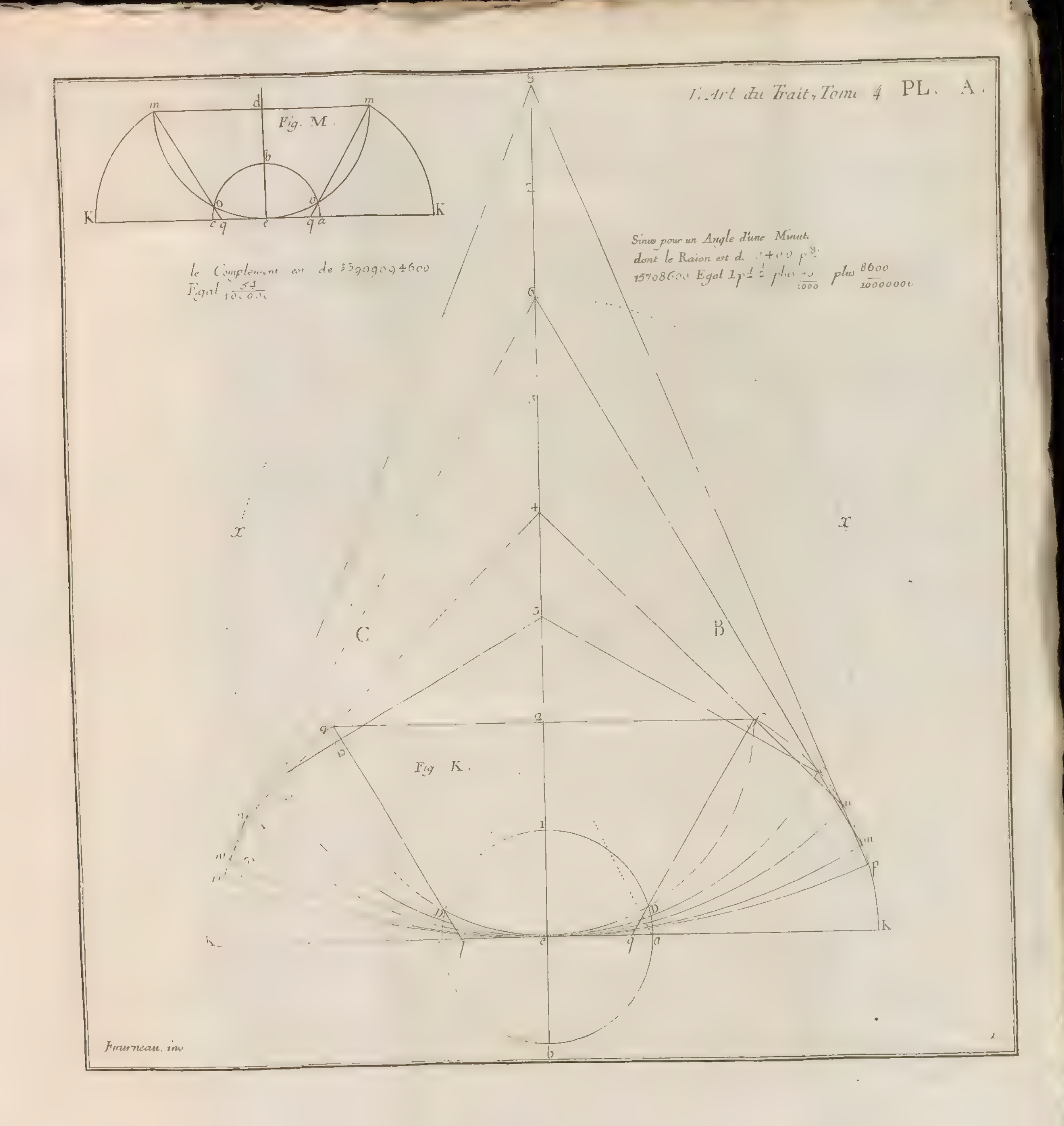
OPÉRATION.

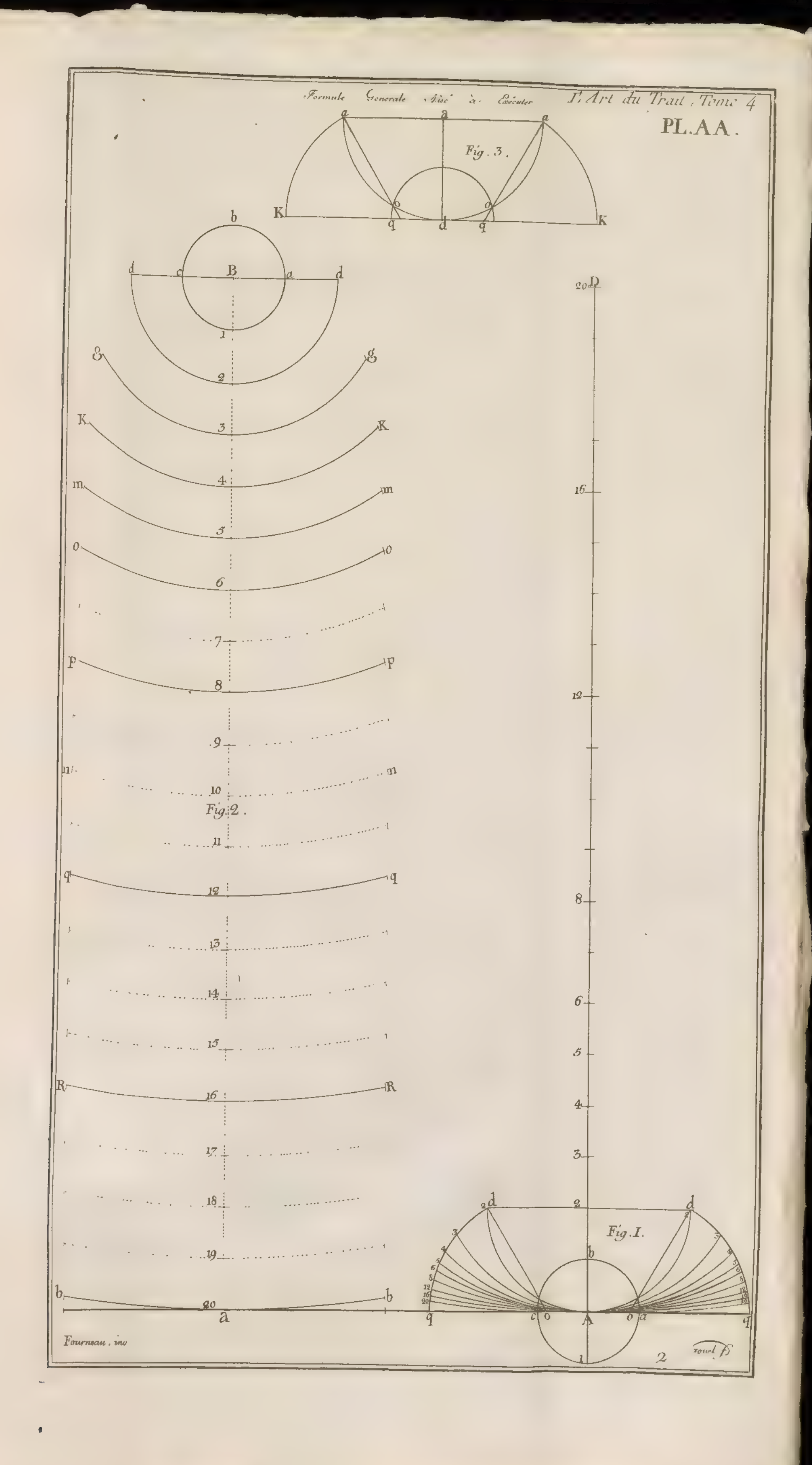
Soit E 3 K, la moitié du développement d'une pyramide, dont la base est de sept côtés; ainsi K 3, figure 11, contient trois côtés et demi; sera pris E K, côtés de la pyramide, pour faire l'arc K 3, figure 12, sur lequel seront portés les trois pans de la figure 11, ce qui donnera à la figure 12, sur l'arc K 3, les points a, 1, 2, et 3; ensuite seront faits tous les arcs K *a*, K *b*, K *c*, etc. de rayons à volonté, et que lesdits rayons soient tous sur la ligne K E, et aussi que lesdits arcs passent par le point K; ensuite sera pris K a, figure 11, pour décrire du point K l'arc *a b*, figure 12, et l'on prendra la longueur d'un des pans à la figure 11. Soit 3, 2, ou 1 a, que l'on portera à la figure 11, sur tous les arcs K*a*, K*b*, K*c*, etc. partant des points des intersections faites des trois

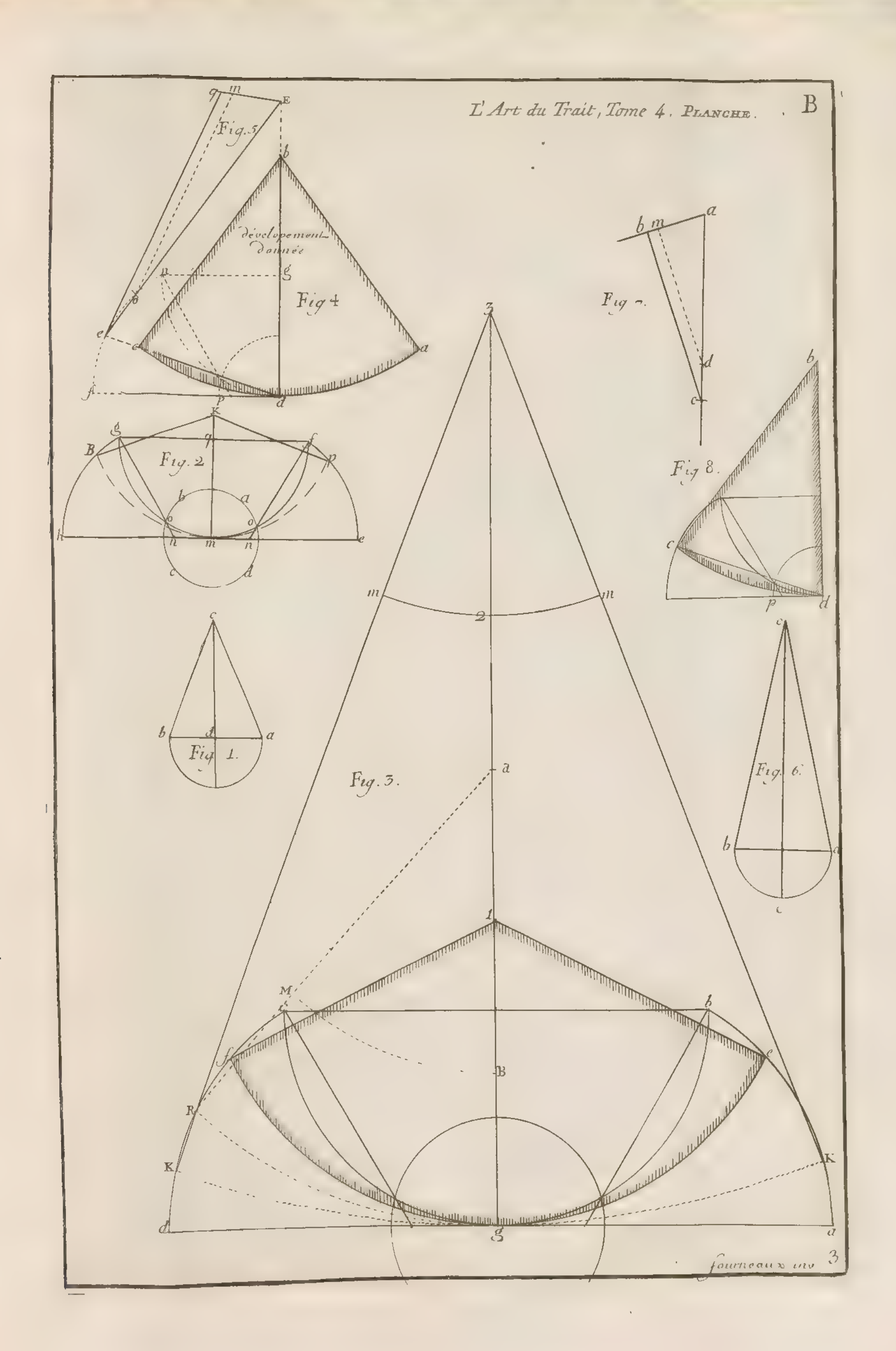
arcs

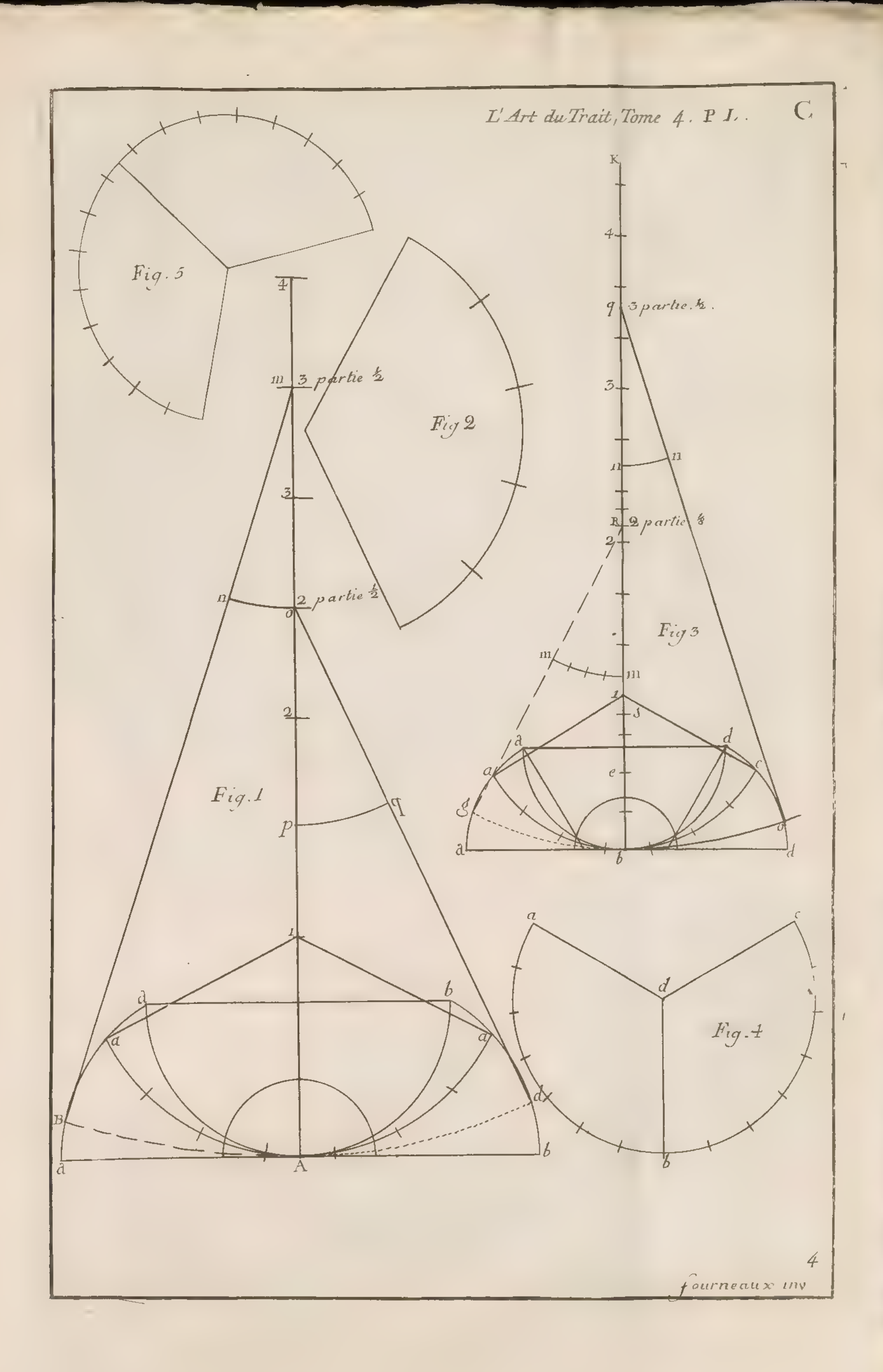
arcs ci-dessus avec celui *a b*, c'est-à-dire qu'il faut avoir sur tous les arcs trois pans et demi du développement, figure 11, ce qui produira, à la figure 12, la courbe 3 *a b c d e f*, de sorte que cette courbe rencontrant la ligne E K au point R, c'est le point où doit passer le cercle cherché. Pour avoir la base de la pyramide de sept côtés, l'on voit que l'arc K *e* seroit trop grand pour contenir les trois cônes et demi du développement, si au cas ledit arc K *e* étoit continué jusqu'à la ligne K E, fig. 12, et au contraire l'arc K *f* seroit trop petit pour contenir les trois pans et demi du développement figure 11, si ledit arc ne passe pas la ligne K E : donc s'il y avoit un arc qui soit un demi-cercle, et qui contienne directement les trois pans et demi, qui sont 3, 22, 11 a, et a K, figure 11, tel est celui K R, figure 12, la base seroit déterminée; mais comme il n'y en a aucune qui y arrive, on tracera la courbe par les points *a b c d e f*, et où cette courbe rencontrera la ligne K E au point R, ce sera le point fixe pour décrire le cercle qui contiendra exactement les sept côtés du développement, de sorte que le petit arc *a b* est un premier point de la base de sept côtés; la premiere division, qui a produit la courbe I D, donne un point de division sur le cercle au point *q*, et celle de la deuxieme division, qui est la courbe 2 H, donne le point de division sur le cercle K G R, au point *p*; enfin la courbe 3 *a b c*, etc. que la troisieme division a produite, détermine le point R, qui est un des points de division du cercle qui contient les sept côtés de la pyramide : donc si l'on faisoit autant d'opérations de l'autre côté vers G, on auroit tous les points des sept côtés de la pyramide; mais comme il ne s'agit que de trouver le point R sur la ligne K E, l'on peut se dispenser de faire toutes ces opérations; qu'on ait seulement deux ou trois arcs, comme ceux K *e*, K *f*, et un troisieme dans le milieu des deux ou environ, pour avoir la partie de la courbe *e* R *f*, cela suffit, parceque cette courbe passant sur la ligne K E, donnera le point R, qui est le seul de qui on a besoin, parceque l'ayant une fois, on divisera K R en deux, ce qui donnera le point N, centre du cercle K G R : prenant un des pans du développement, figure 11, et le portant sur le cercle K G R du point R, on aura les sept pans tels qu'ils sont décrits dans le cercle K G R; et pour avoir la hauteur du sommet de la pyramide, on prendra le rayon N R, figure 11, que l'on portera à la figure 13, du point N à celui R; ensuite sera pris le rayon du développement qui est E K, pour le porter à la fig. 13, du point R, vers celui M, faisant une intersection sur la ligne M N, et de cette intersection au point R, sera menée la droite M R : M R est le côté de la pyramide, et M N est la hauteur; de cette maniere d'opérer on peut trouver tel pentagone régulier et irrégulier, ainsi que le développement de telle pyramide quelconque.

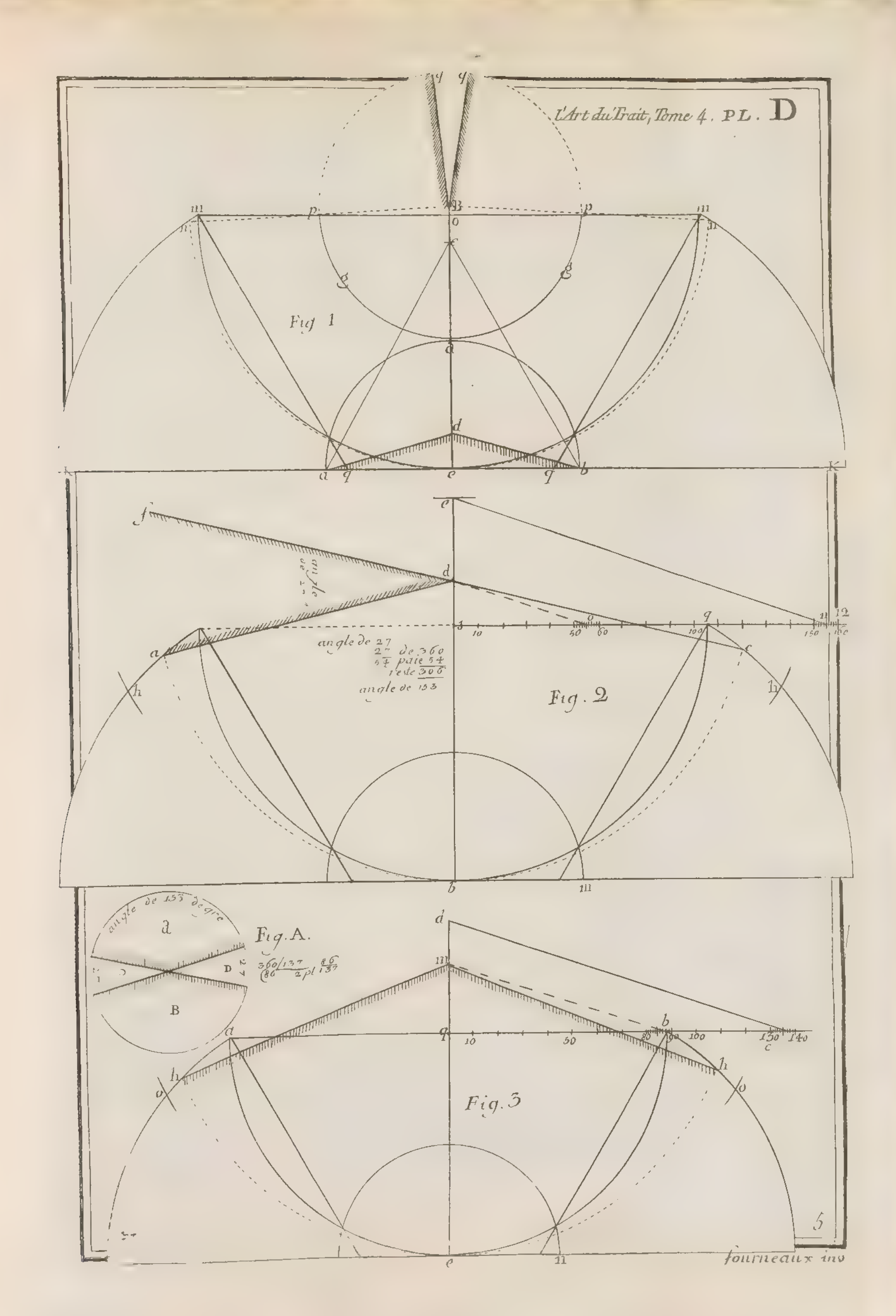
FIN.

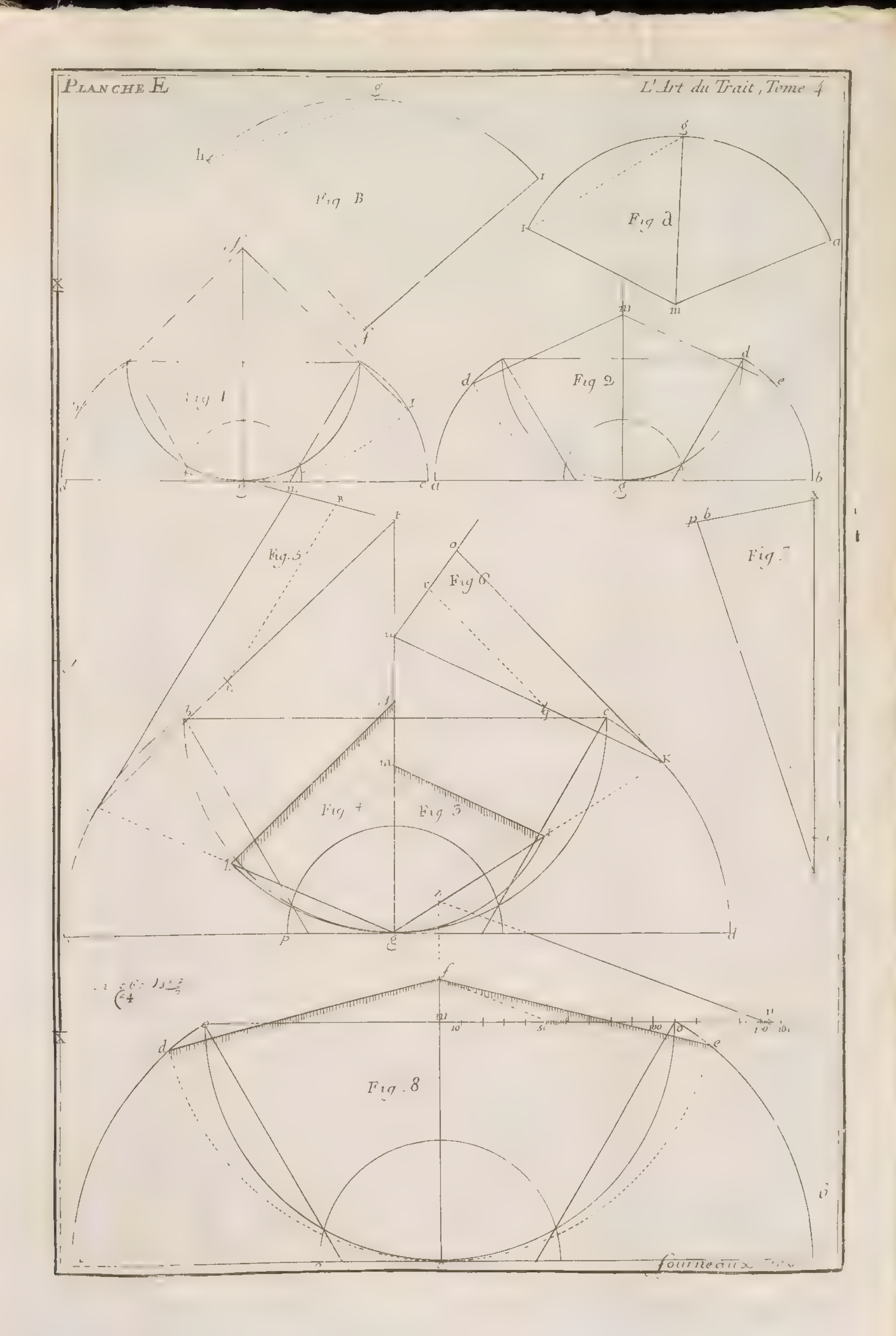

Fig. M.
m
d
m
b
o
o
K
K
c q
e
q a
le Complement est de
Sinus pour un Angle d'une Minute
dont le Raion est de
Egal 1 p.d
plus 8600/10000000
C
B
x
x
Fig K.
p
K
e
q
a
Fourneau. inv.


Formule Generale Aisée à Exécuter
L'Art du Trait, Tome 4
PL.AA.
Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. I.
Fourneau . inv
2

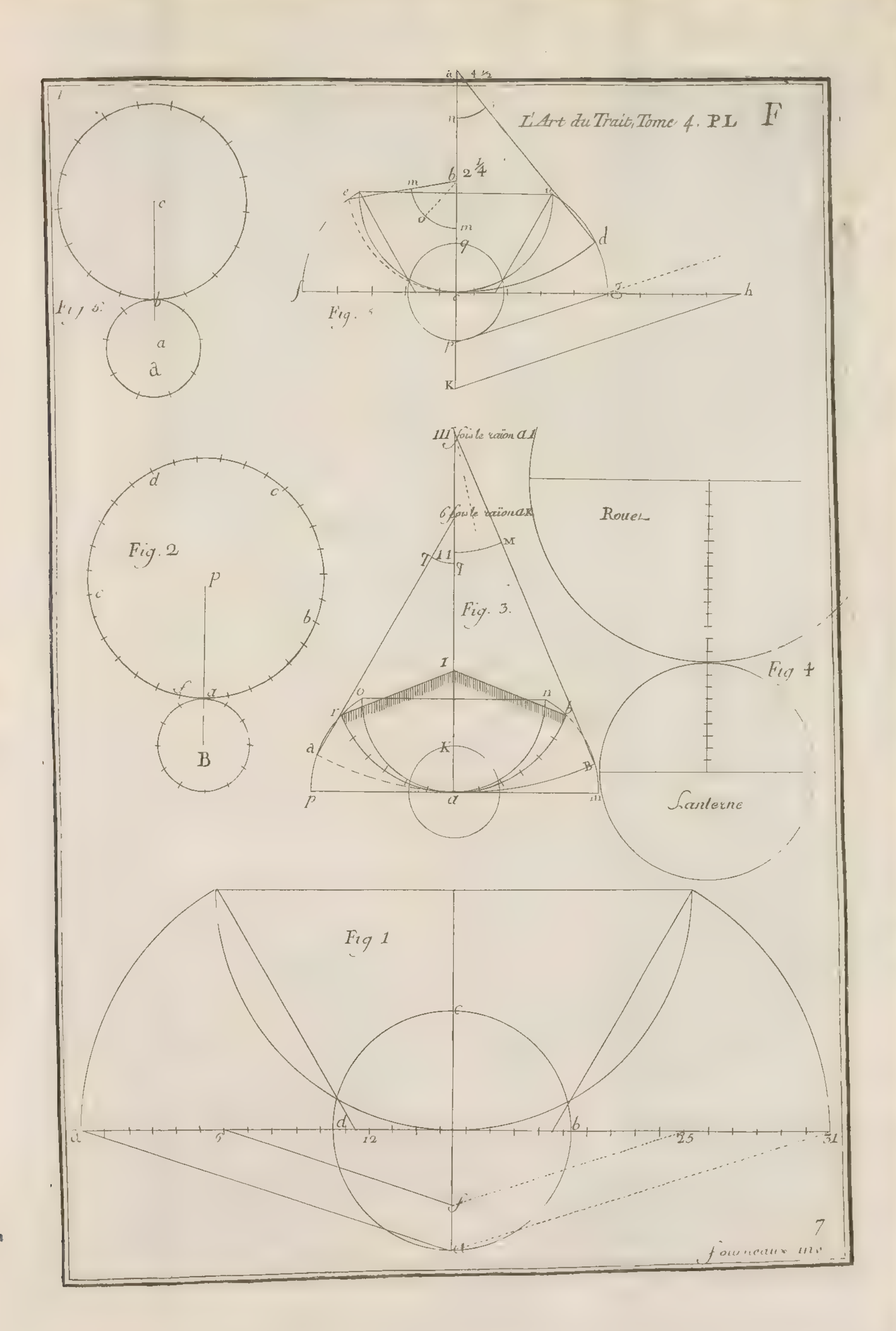

Fig. 5
développement donnée
Fig 4
Fig. 2
Fig 1.
Fig. 3.
Fig 7.
Fig 8.
Fig. 6.
Fourneaux inv


Fig. 5
Fig 2
3 partie ½
2 partie ½
Fig. 1
Fig 3
3 partie ½
2 partie ⅛
Fig. 4
4
Fourneaux inv

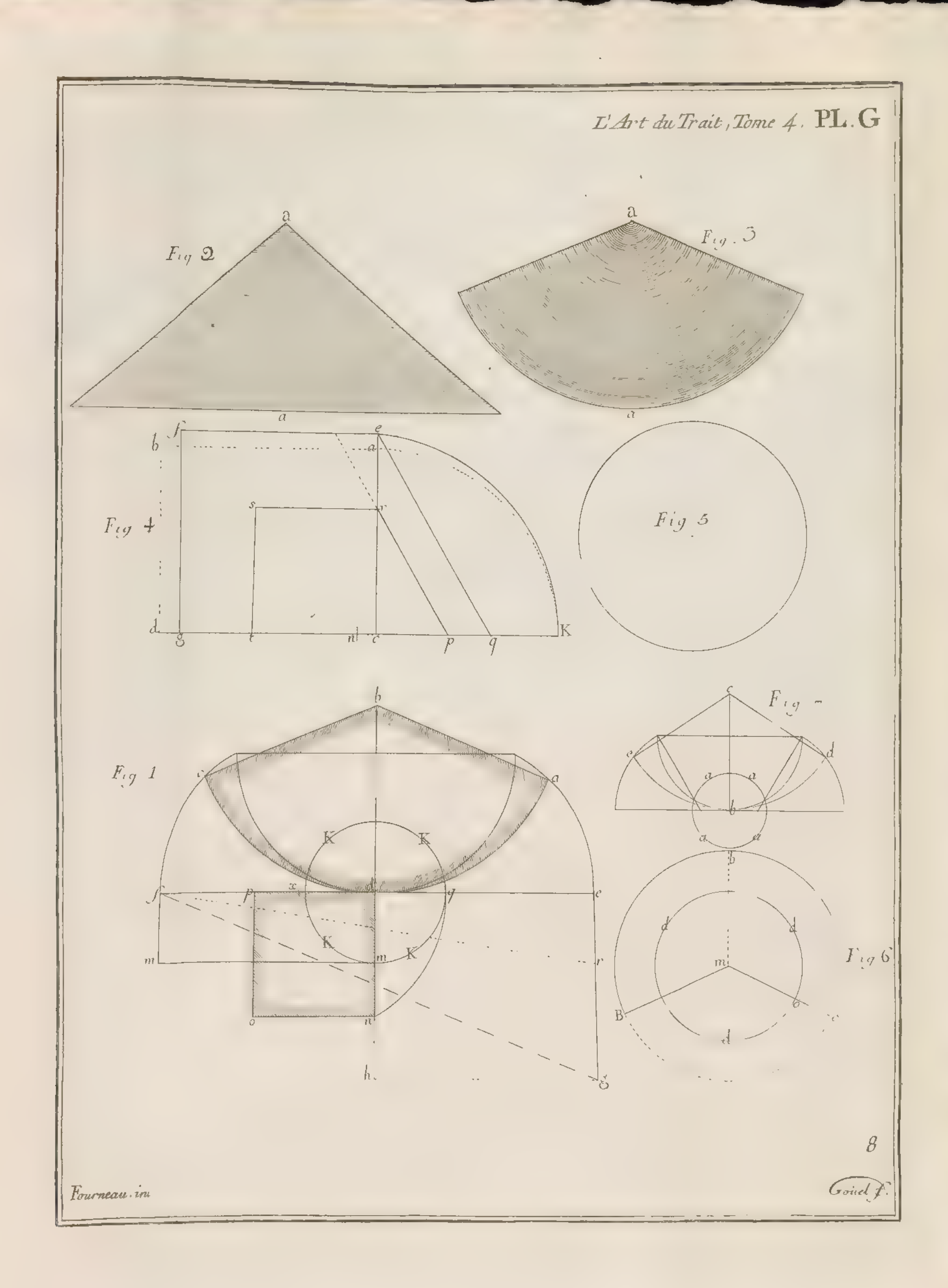

Fig 1
Fig. 2
angle de 27
27 de 360
54 par 54
reste 306
angle de 153
Fig. A.
angle de 153 degré
Fig. 3
Fourneaux inv

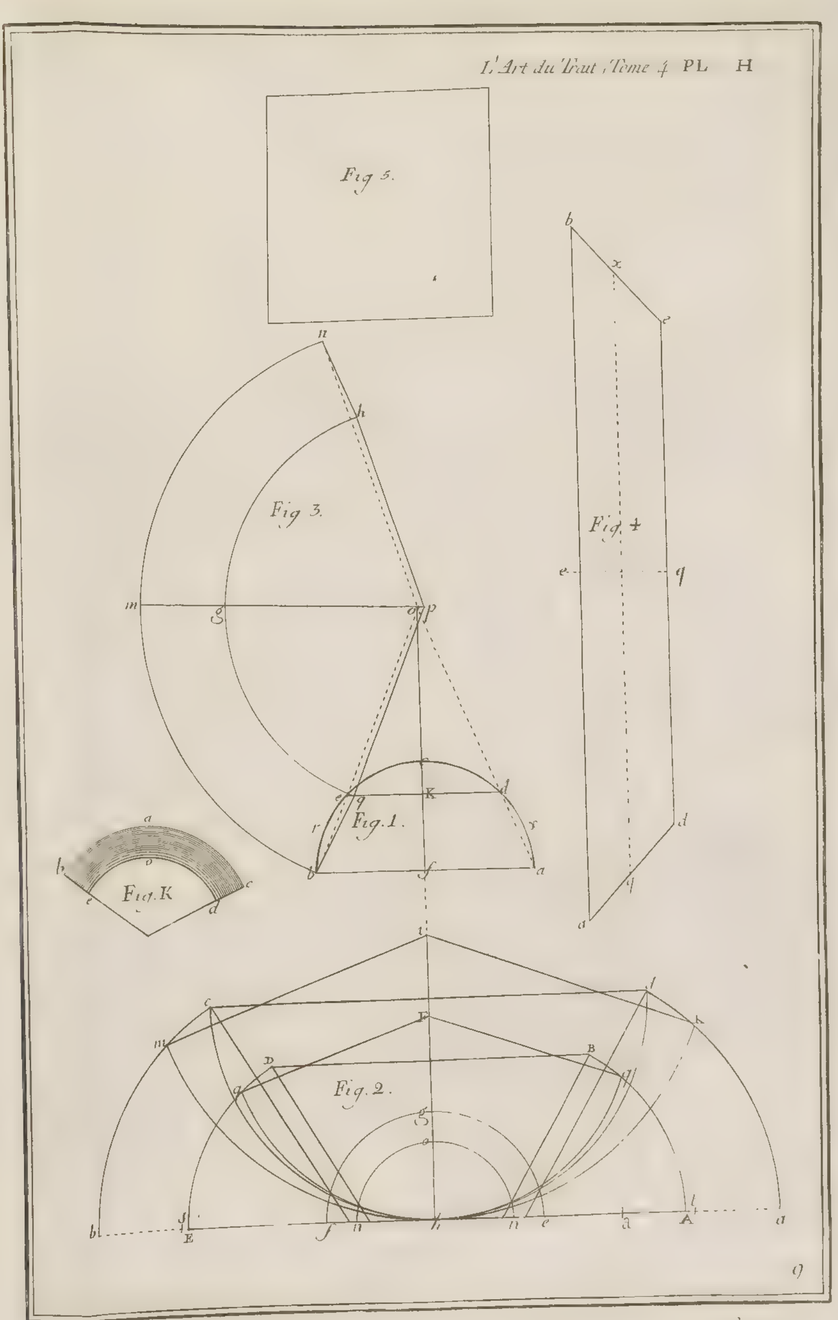

Fig B
Fig 2
Fig 1
Fig 2
Fig.5
Fig 6
Fig.7
Fig 4
Fig 3
Fig. 8
Fourneaux



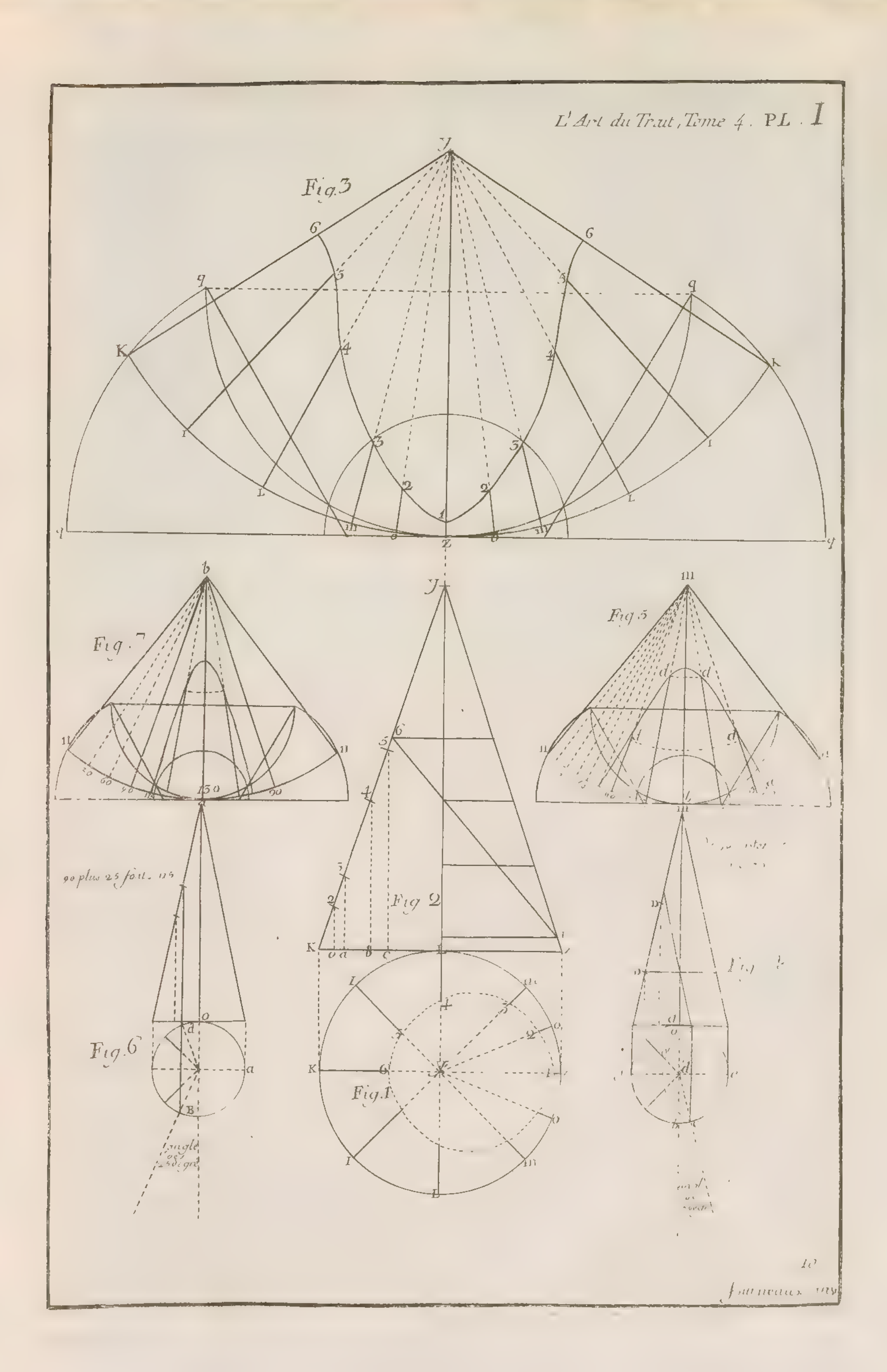

L'Art du Trait, Tome 4. PL F
Fig. 5.
Fig. 5
Fig. 2
III fois le raïon a I
6 fois le raïon a K
Fig. 3.
Rouet
Fig 4
Lanterne
Fig 1
7
Fourneaux inv.

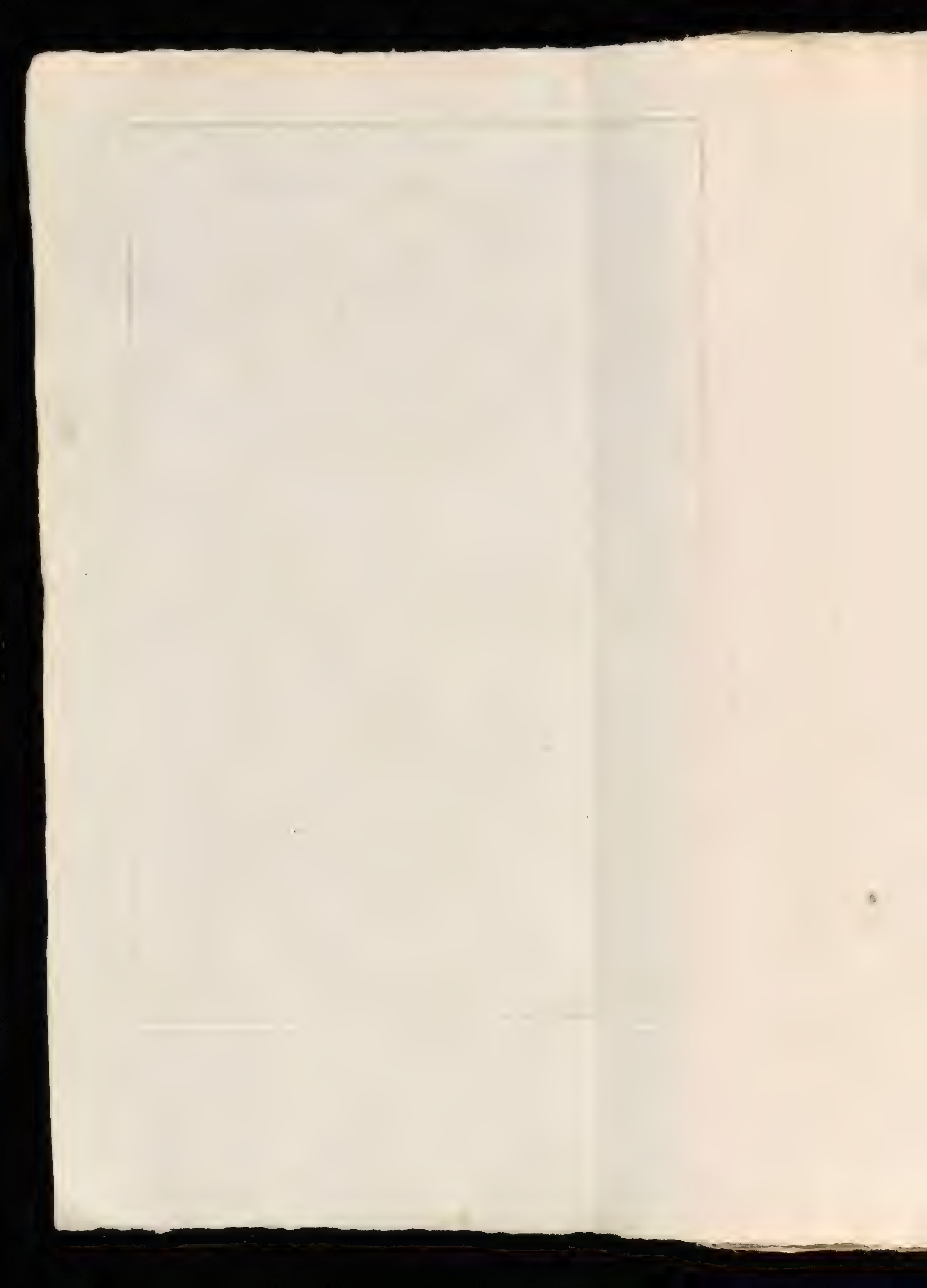


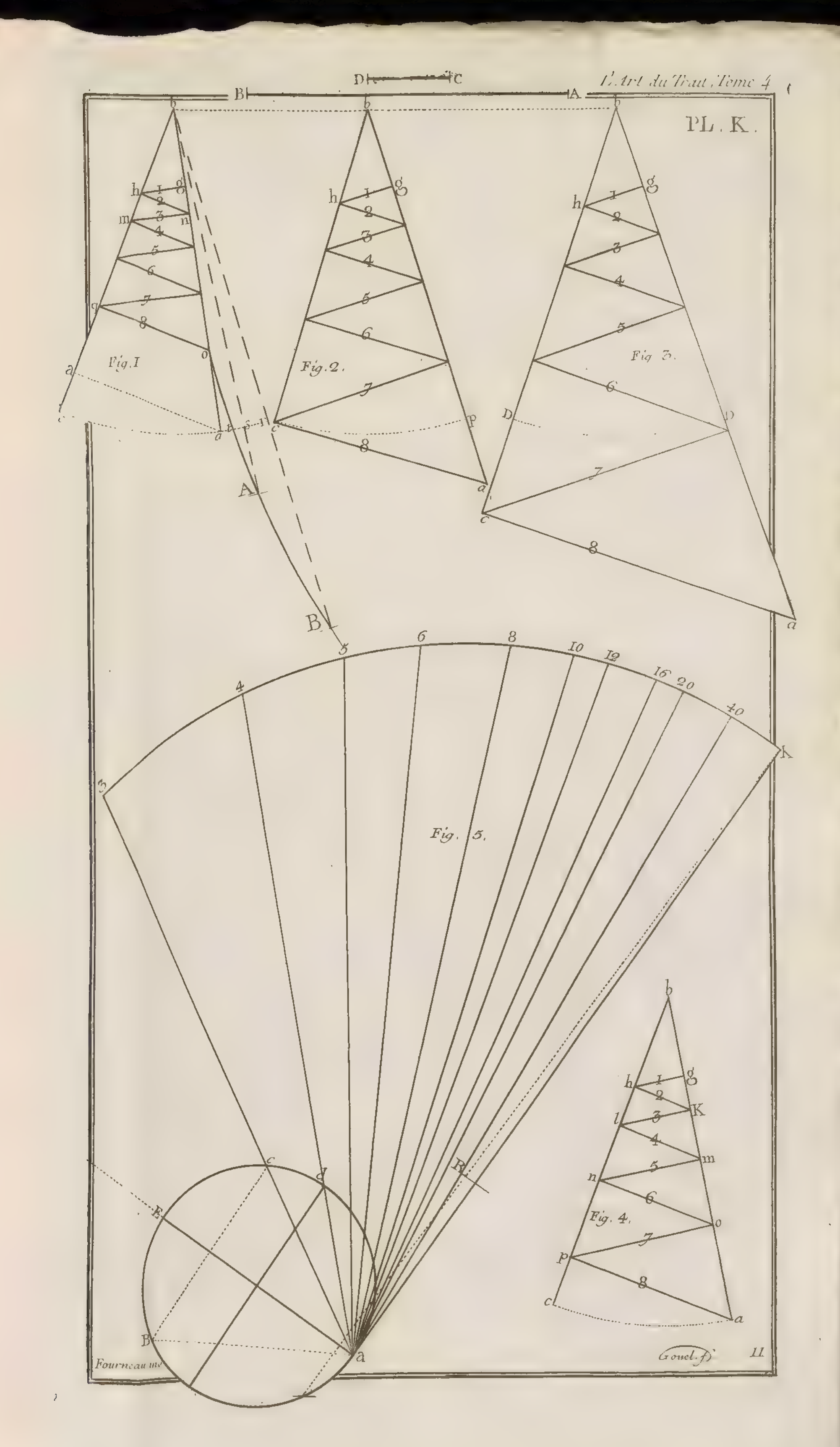

Fig 2
Fig. 3
Fig 4
Fig 5
Fig 1
Fig 7
Fig 6
8
Fourneau inv
Goüel f.



L'Art du Trait, Tome 4 PL H
Fig 5.
Fig 3.
Fig. 4
Fig. 1.
Fig. K
Fig. 2.
9
Journeaux sc.


Fig. 3
Fig. 7
Fig. 5
Fig. 2
Fig. 6
Fig. 1
90 plus 25 font 115




PL. K.
Fig. I
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fourneau inv.
Gouel f.
11

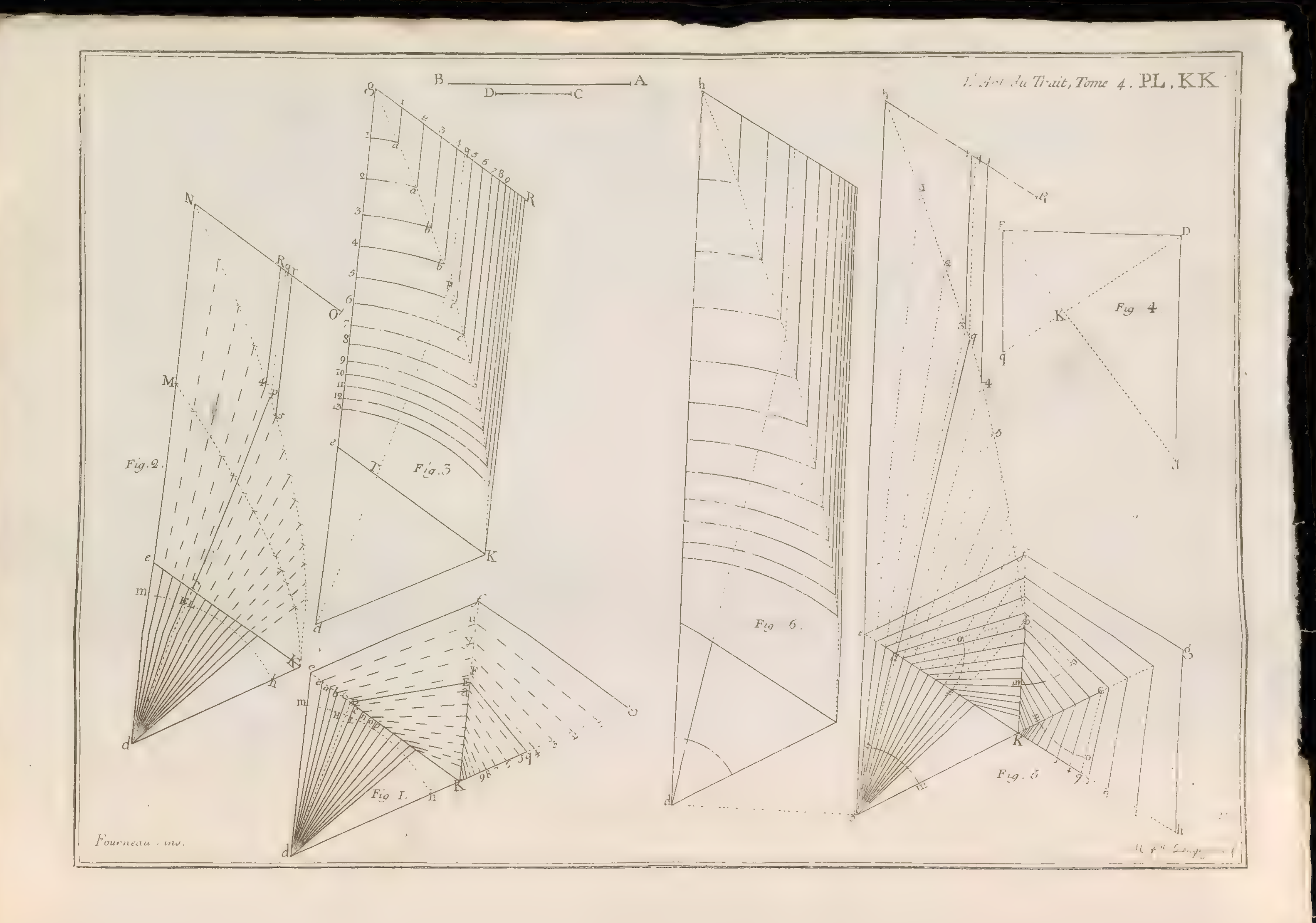

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig 4
Fig. 5
Fig 6.
Fourneau . inv.

Fig. 3.

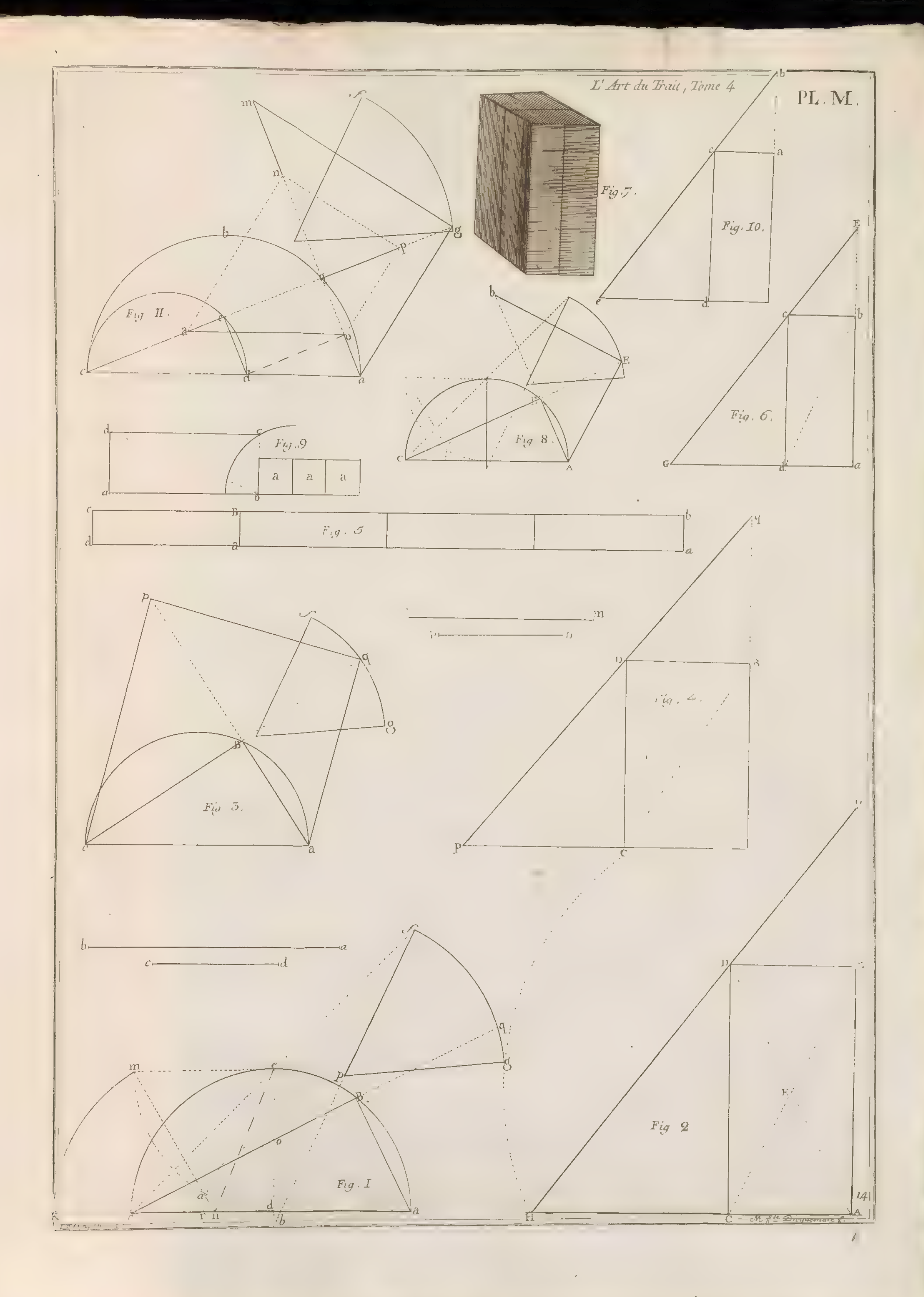
Fig. 4.

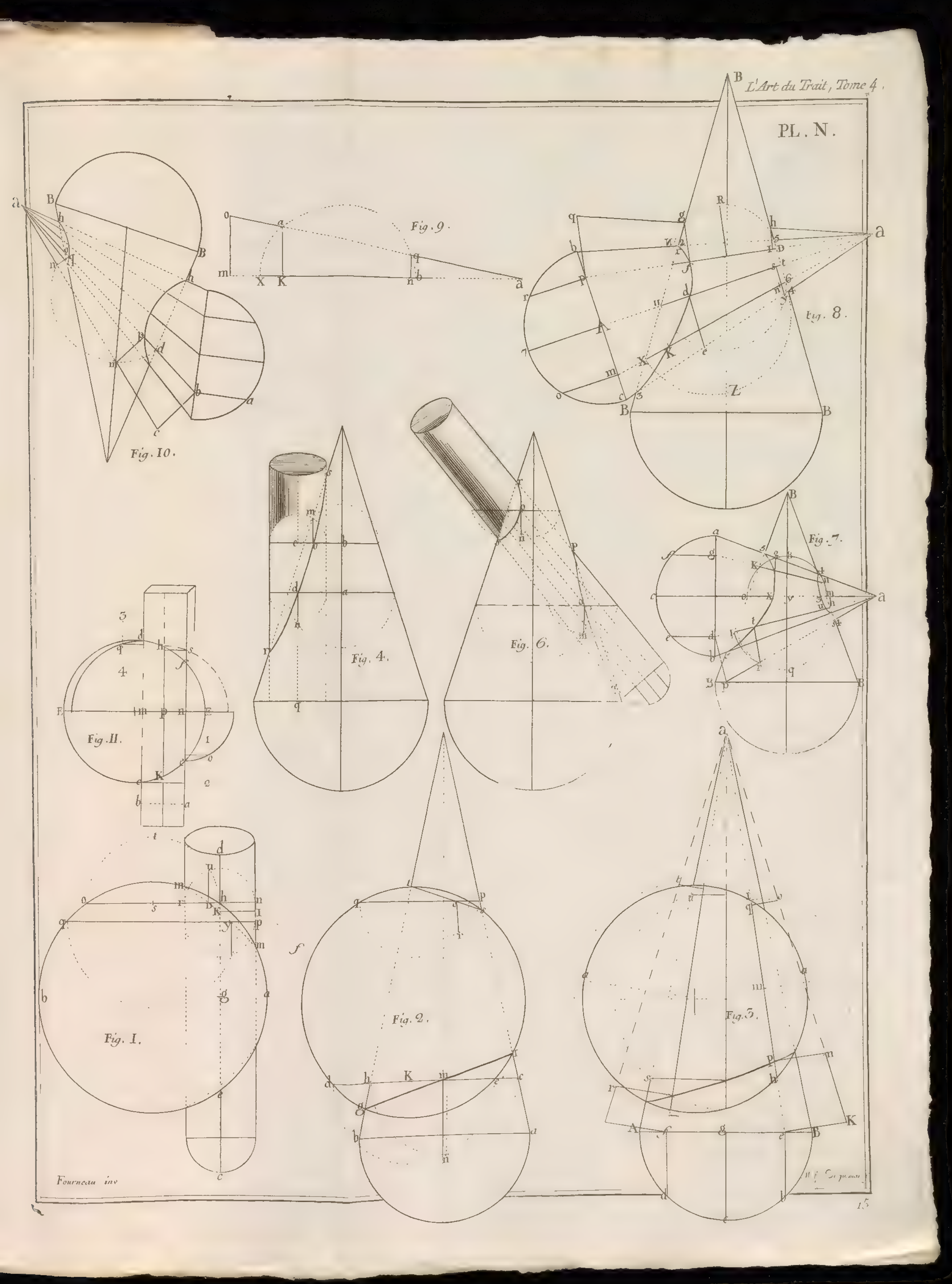
Fig. 2.

Fig. 1.

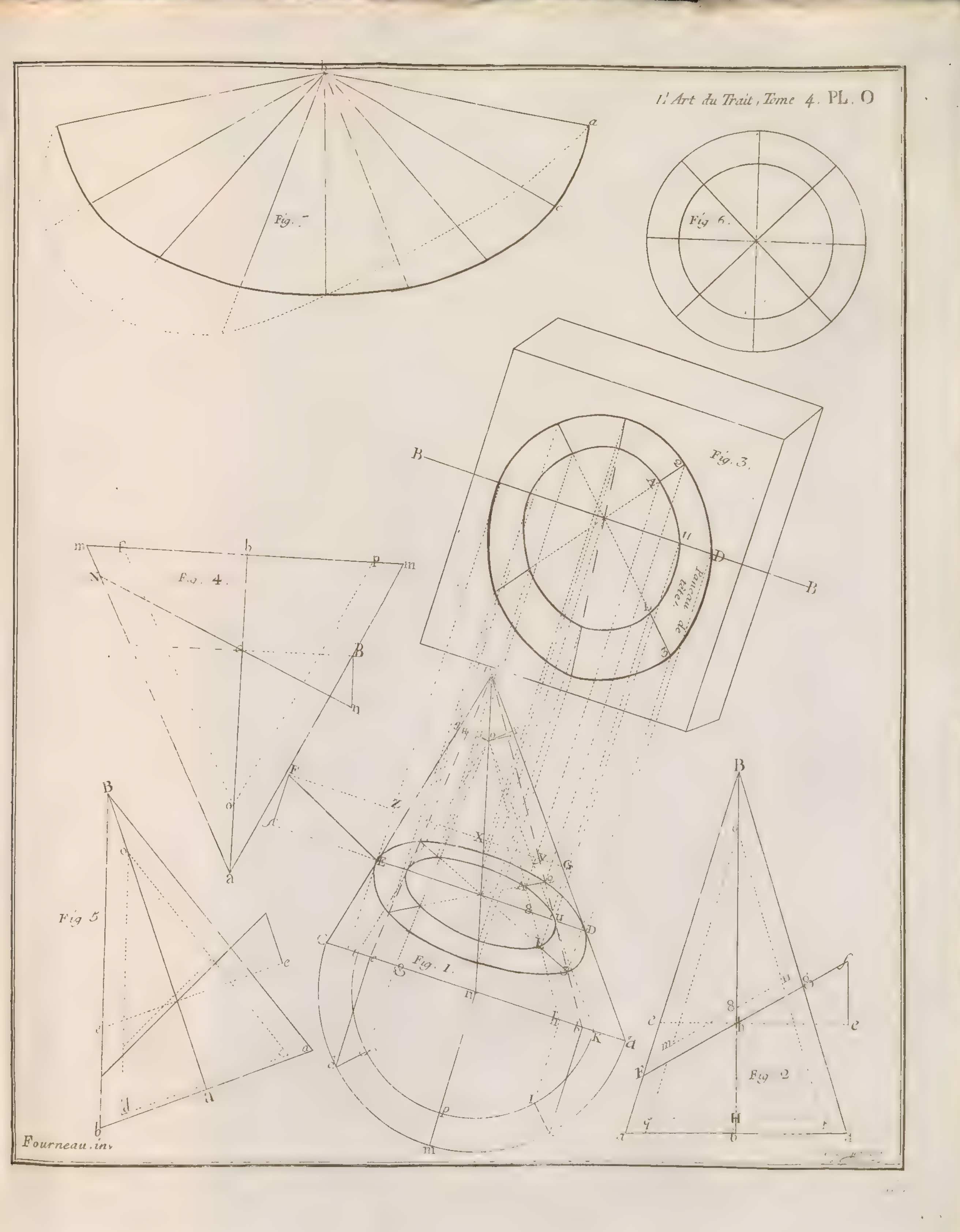
Fourneau inv.

Duquemare f.

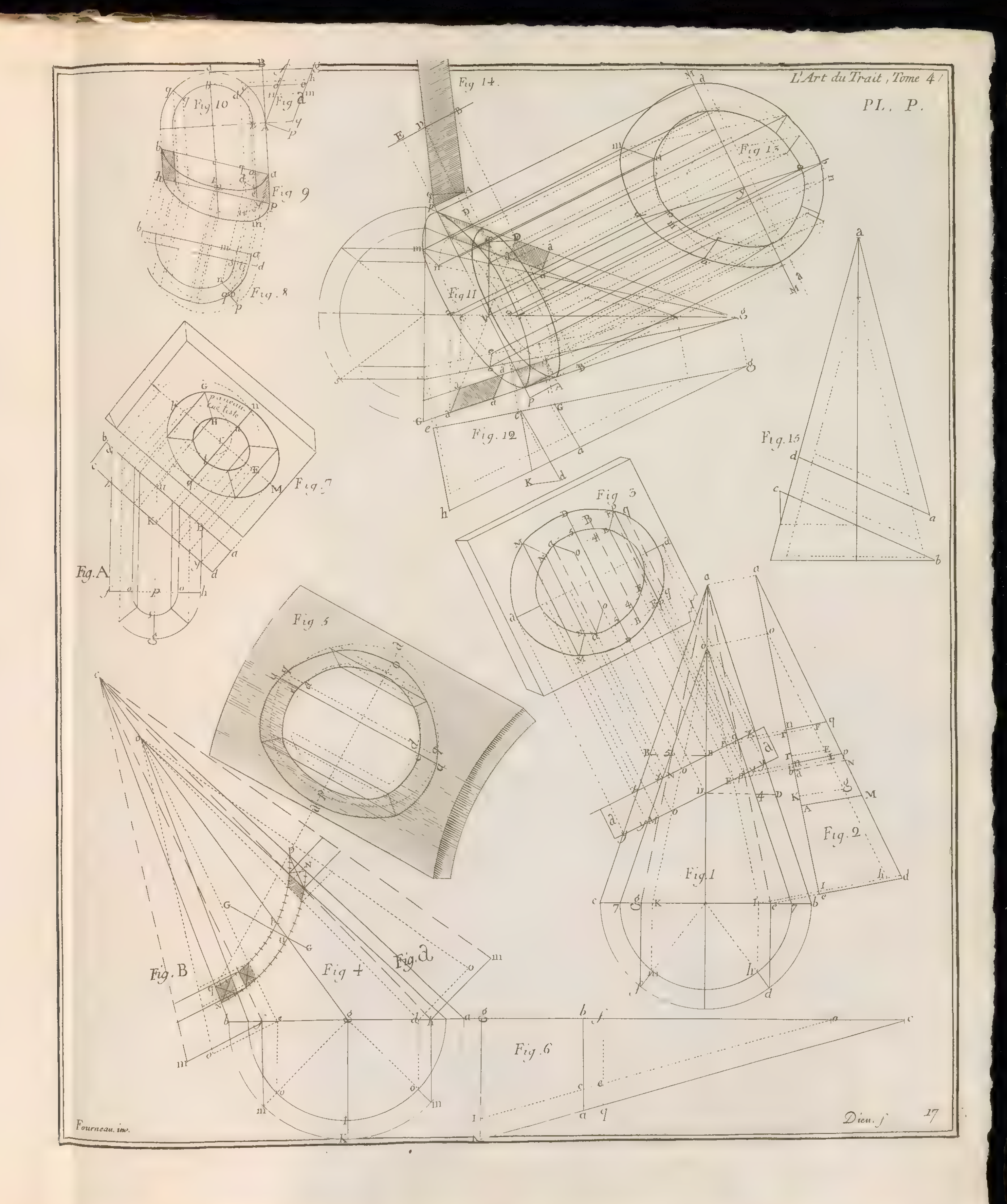

Fig. 7.
Fig. 10.
Fig. II.
Fig. 8.
Fig. 6.
Fig. 9
Fig. 5
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 2
Fig. I
M. Ille Dicquemare f.



L'Art du Trait, Tome 4.
PL. N.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fourneau inv.
15



Fourneau. inv.


Fig 14.
Fig 13
Fig 10
Fig 9
Fig. 8
Fig 11
Fig. 12
Fig. 7
Fig. A
Fig 15
Fig 3
Fig 5
Fig. 2
Fig. 1
Fig. B
Fig 4
Fig. 6

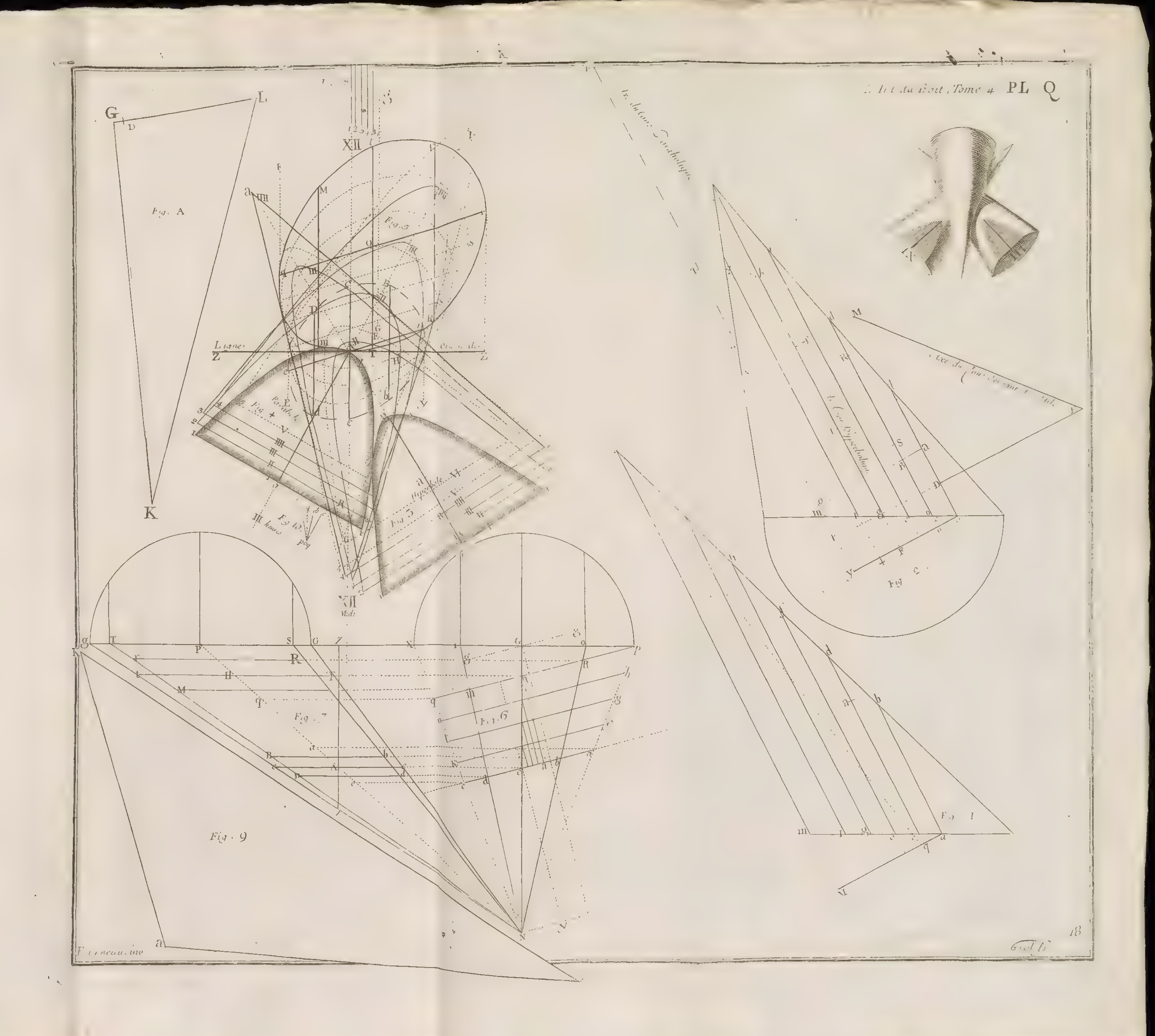

Fig. A
Fig. 9
Fig. 7
Fig. 6
Fig. 1
Fig. 2
Ligne
Hyperbole
Parabole
Midi
Axe du Cone Servant
Le Cone Hyperbolique
Le Cone Parabolique

Fig 7.
Fig 6.
Fig 5.
Fig 1.
Fig 8
Fig 4.
Fig 3
Fig 2

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 5.

Fig. 4.

Ligne Verticalle.

Ligne Orisontalle.

Fig. 2.

Dessous Dugrénne.

Fig. 3.

Fig. 1.

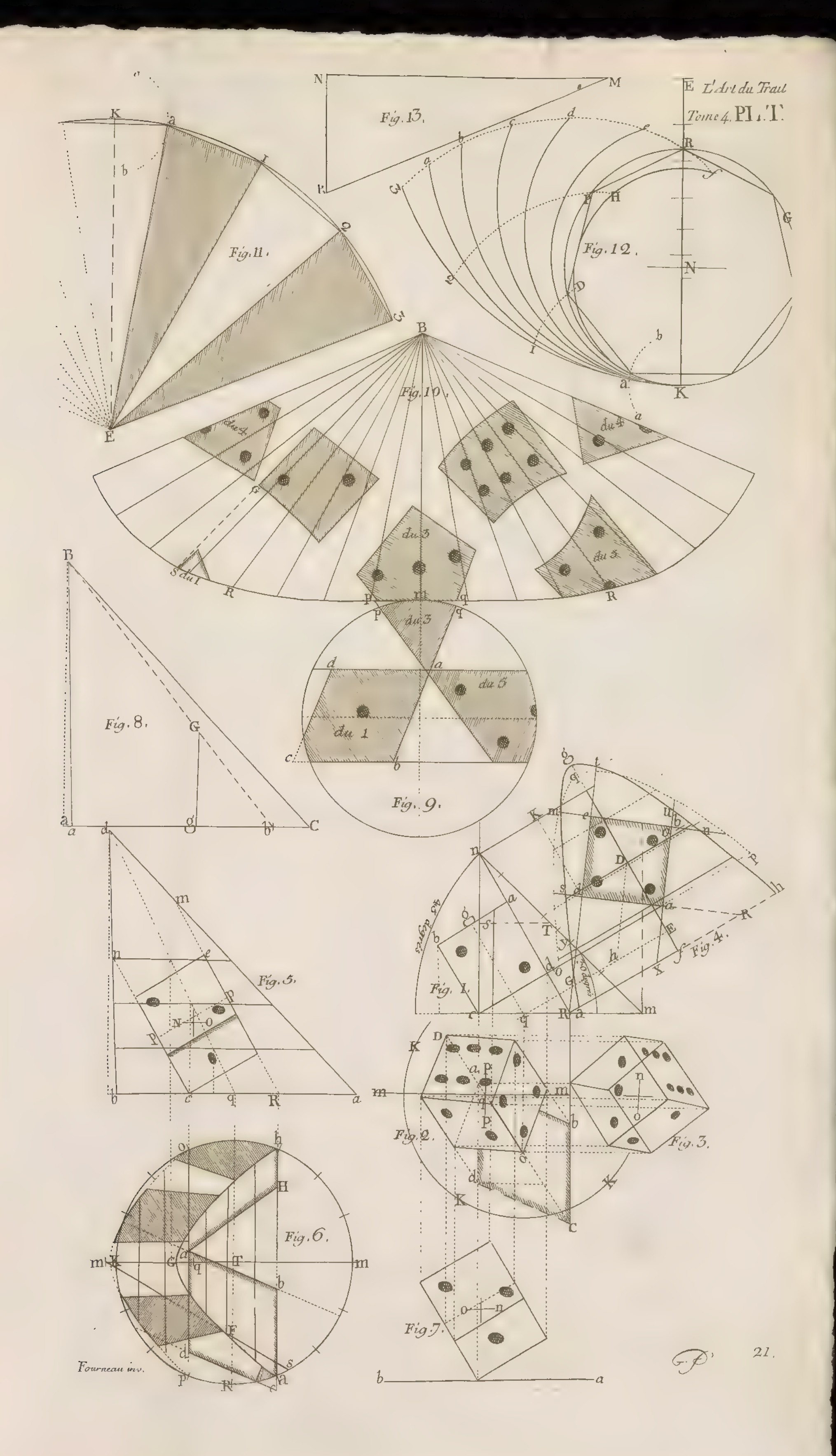
40 degrés

31 degrés

20

Fourneau. inv.

Goüel f.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
du 1
du 3
du 4
du 5
45 degrés
Fourneau inv.

PL. V.

Fig A.
Fig 3
Fig 2
Fig 1
Fig +.
Fig D
Fig R.
Courbe que décrit un anneau dans ses différents degrés d'exclanation déployant en ligne droite
Fig a.
Fig d
Fig O.
Fig M
Fig ∂
Fig 𝔞

Cette démarche prompte & hardie de Socinios confondit le Ras Athanafius. Il n'avoit pas encore eu le tems de fe concilier avec Za Selaffé, fon ami; & il étoit alors trop tard. De tous ceux qui fe trouvoient en ce moment en Abyffinie, Socinios étoit le feul qui follicitât la couronne. De plus, il étoit tout prêt à la recevoir, & tous les foldats l'aimoient beaucoup. Ainfi ces diverfes raifons furent caufe que le Ras Athanafius crut devoir fe prêter de bonne grace aux circonftances. Il alla, avec tous fes foldats, au-devant de Socinios, comme fi c'eût été de bonne volonté; & il le falua Roi, au milieu des acclamations des deux armées réunies.

Ayant fi bien réuffi avec Athanafius, Socinios ne perdit point de tems pour effayer s'il feroit auffi heureux auprès de Za Selaffé, qui étoit alors dans fon gouvernement de Dembea. Il lui fit dire : » Que Dieu, par fa grace, l'ayant » appellé au trône de fes ancêtres, il alloit dans la province » de Dembea, où il lui ordonnoit de préparer fes troupes à » le recevoir & à mériter les bienfaits qu'il fe difpofoit à lui » accorder ». A cette nouvelle Za Selaffé parut comme frappé d'un coup de tonnerre. Le fouverain qu'il vouloit choifir étoit Jacob, parce qu'il favoit par expérience qu'il pourroit le gouverner plus facilement qu'un autre; & celui qu'il craignoit le plus étoit Socinios, parce qu'il connoiffoit fes grandes qualités, & qu'il ne doutoit pas que ce prince ne regnât par lui-même. Après s'être concerté avec fes partifans, Za Selaffé fit répondre à Socinios : » Que n'ayant » point été inftruit de fes réclamations jufqu'à ce moment, » il avoit déjà envoyé un meffage dans le royaume de Narea,

fe flattoit que fi Socinios évitoit de combattre, c'étoit feulement parce que ce Prince craignoit fon courage & fes talens. Ainfi il continua à faire le fanfaron avec fon armée particuliere, & il devint fi préfomptueux, fi vain de fa fupériorité imaginaire, qu'il négligeoit toutes les regles, toutes les précautions auxquelles les plus grands Généraux fe conforment pour le maintien du bon ordre & de la difcipline, quelqu'éloignés qu'ils foient de l'ennemi.

Socinios ne tarda pas à être inftruit de cette conduite. Il vit tout l'avantage qu'il pouvoit en retirer; & dès-lors réfolu à combattre Za Selaffé feul, il veilla l'inftant de le furprendre le plus loin de Jacob qu'il lui feroit poffible. L'occafion s'offrit bientôt. Za Selaffé étoit à une grande diftance du Roi, & conduifoit fon armée dans un chemin pierreux & inégal, appellé le *paffage du Mont-de-Fer*, lorfque Socinios fondit fur lui avec tant de précipitation, que fes troupes engagées dans un terrein haché qu'elles ne connoiffoient pas, furent prefque toutes enveloppées & taillées en pieces. Za Selaffé & quelques-uns de fes compagnons dûrent leur falut à la viteffe de leur chevaux, & ils rejoignirent Jacob, à qui ils porterent la premiere nouvelle de leur défaite.

Jacob apprit ce malheur fans paroître très-affligé : mais il reprocha vivement à Za Selaffé d'avoir perdu fon armée par fa mauvaife conduite; & dès ce moment il le traita avec une froideur, qui ne pouvoit que produire un effet funefte fur un homme du caractere de fon perfide Général. En effet, ce traître s'adreffa foudain à Socinios, pour lui propofer

